Google

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página http://books.google.com

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE MADRID

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

DE

MADRID

TOMO II

MADRID
IMPRENTA DE LA «GACETA DE MADRID»
CALLE DE PONTEJOS, NÚM. 8
1905

ART. 117 DE LOS ESTATUTOS DE LA ACADEMIA

«La Academia no adopta ni rehusa las opiniones de sus individuos; cada autor es responsable de lo que contengan sus escritos.»

Compl. sets
Gottsch.
6-26-29
19930

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE MADRID

ACADÉMICOS DE NÚMERO

Excmo. Sr. D. José Echegaray, *Presidente*.
Zurbano, 44.

Excmo. Sr. D. José Morer.
Génova, 5.

Lagasca, 6.

Excmo. Sr. D. Javier Los Arcos y Miranda.
Libertad, 15.

Excmo. Sr. D. Julián Calleja y Sánchez, *Tesorero*.
Argensola, 6.

Sr. D. Eduardo Torroja y Caballé, *Contador*.
Requena, 9.

Excmo. Sr. D. Amós Salvador y Rodrigáñez.
Carrera de San Jerónimo, 53.

Sr. D. Francisco de Paula Rojas.
Lealtad, 13.

Excmo. Sr. D. Juan Navarrorreverter.
Barquillo, 15.

Excmo. Sr. D. Lucas Mallada.
Santa Teresa, 7.

Excmo. Sr. D. Santiago Ramón y Cajal.
Atocha, 125.

Excmo. Sr. D. Diego Ollero y Carmona.
Ferraz, 54.

Sr. D. Pedro Palacios.
Don Nicolás María Rivero, 8.

Sr. D. Blas Lázaro é Ibiza.
Palafox, 19.

Ilmo. Sr. D. José Muñoz del Castillo.
Quintana, 38.

Sr. D. Leonardo de Torres y Quevedo.
Válgame Dios, 3.

Sr. D. José María Madariaga.
Zurbano, 18.

Ilmo. Sr. D. José Rodríguez Mourelo.
Piamonte, 14.

Sr. D. Victorino García de la Cruz.
Gobernador, 25.

Sr. D. José Marvá y Mayer.
Campomanes, 8.

Sr. D. Rafael Sánchez Lozano.
Génova, 17.

Sr. D. José Gómez Ocaña.
Atocha, 127.

ACADÉMICOS ELECTOS

Ilmo. Sr. D. Miguel Martínez de Campos.
Goya, 25.

Sr. D. Vicente Ventosa y Martínez de Velasco.
Amnistía, 10.

Sr. D. Eduardo Mier y Miura.
Infantas, 32.

Ilmo. Sr. D. Ignacio Bolívar.
Jorge Juan, 17.

Ilmo. Sr. D. Bernardo Mateo Sagasta.
San Mateo, 22.

Sr. D. Pedro de Avila y Zumarán.
Travesía de la Ballesta, 8.
Sr. D. Ignacio González Martí.
Hernán Cortés, 7.

La Academia está constituída en tres Secciones:

1.ª CIENCIAS EXACTAS.—Sres. Saavedra, *Presidente;* Torres, *Secretario;* Morer, Merino, Barraquer, Arrillaga, Los Arcos, Torroja, Navarrorreverter y Ollero.

2.ª CIENCIAS FÍSICAS.—Sres. Puerta, *Presidente;* Mourelo, *Secretario;* Echegaray, Carracido, Salvador, Rojas, Muñoz del Castillo, Madariaga, García de la Cruz y Marvá.

3.ª CIENCIAS NATURALES.—Sres. Hidalgo, *Presidente;* Lázaro, *Secretario;* Cortázar, Calleja, Mallada, Cajal, Palacios, Sánchez Lozano y Gómez Ocaña.

ACADÉMICOS CORRESPONSALES NACIONALES

Sr. D. Andrés Poey. *París.*
Excmo. Sr. D. Carlos Navarro y Padilla. *Madrid.*
Excmo. Sr. D. Eduardo Benot. *Madrid.*
Excmo. Sr. D. Silvino Thos y Codina. *Barcelona.*
Sr. D. Eduardo Boscá y Casanoves. *Valencia.*
Sr. D. Luis Mariano Vidal. *Gerona.*
Excmo. Sr. D. Leopoldo Martínez Reguera. *Madrid.*
Excmo. Sr. D. Rogelio de Inchaurrandieta. *Madrid.*
Sr. D. Ramón de Manjarrés y de Bofarull. *Sevilla.*
Sr. D. Modesto Domínguez Hervella. *Madrid.*
Sr. D. Salvador Calderón y Arana. *Madrid.*
Sr. D. Ricardo Vázquez Illá. *Valladolid.*
Sr. D. Zoel García de Galdeano. *Zaragoza.*
Sr. D. Eduardo J. Navarro. *Málaga.*
Sr. D. José Ramón de Luanco. *Castropol.*
R. P. Fr. Celestino Fernández del Villar. *Manila* (?).
Sr. D. José María Escribano y Pérez. *Murcia.*
Sr. D. José Florencio Quadras. *Manila.*

Sr. D. Lauro Clariana y Ricart. *Barcelona.*
Sr. D. Rafael Breñosa y Tejada. *Segovia.*
Sr. D. José María de Castellarnau y Lleopart. *Segovia.*
Sr. D. Juan Bautista Viniegra y Mendoza. *San Fernando.*
Sr. D. Rafael Pardo de Figueroa. *Puerto Real.*
Sr. D. Juan Vilaró Díaz. *Habana.*
Excmo. Sr. D. Pablo Alzola y Minondo. *Bilbao.*
Sr. D. Joaquín de Vargas y Aguirre. *Salamanca.*
Sr. D. José J. Landerer. *Valencia.*
Sr. D. José Eugenio Ribera. *Madrid.*

ACADÉMICOS CORRESPONSALES EXTRANJEROS

Barbosa de Bocage (J. V.). *Lisboa.*
Anguiano (A.). *Méjico.*
Gaudry (A.). *París.*
Lemoine (V.). *Reims* (?).
Collignon (E.). *París.*
Barrois (Ch.). *Lille.*
Hoonholtz, Barón de Teffé (A. L. de). *Río Janeiro* (?).
Gomes Teixeira (F.). *Porto.*
Lapparent (A.). *París.*
Príncipe de Mónaco (S. A. el). *Mónaco.*
Choffat (P.). *Lisboa.*
Vendrell (A.). *Guatemala.*
Arata (P. N.). *Buenos Aires.*
Carvallo (M.). *París.*
Laisant (C. A.). *París.*
Eneström (G.). *Estocolmo.*
Ferreira da Silva (A. J.). *Porto.*
Nery Delgado (P. F.). *Lisboa.*
Pina Vidal (A. A. de). *Lisboa.*
Brocard (H.). *Bar-le-Duc.*
Laussedat (A.). *París.*
Ocagne (M. d'), *París.*
Romiti (G.). *Pisa.*
Academia Mejicana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. *Méjico.*

REVISTA

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE MADRID

I.— Cátalogo de los moluscos testáceos de las islas Filipinas, Joló y Marianas (1).

Por Joaquín González Hidalgo.

CERITHIIDÆ

Género **Vertagus** Schumacher.

* **Aluco** Linné (Reeve, *Vertagus*, fig. 3). Islas de *Romblón* y de *Negros*.— Isla de *Cebú (Elera)*.— Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua (Elera)*.

* **asper** Linné (Reeve, *Vertagus*, fig. 21). Isla de *Cebú (Elera)*.— Isla Balagnan, en la isla de *Mindanao*.— Isla Culión *(Elera)*, en las islas *Calamianes*.— Agat, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **attenuatus** Philippi (Reeve, *Vertagus*, fig. 12; Philippi, *Abbild. Cerithium*, lám. 1, fig. 2; Adams y Reeve, *Voy. Samarang*, lám. 10, fig. 15. *Cerithium longicaudatum*). Pasacao *(Cuming)*, Santa Cruz, prov. de Zambales y Cavite *(Elera)*, Bagac, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón*.

---

(1) Véase tomo I, páginas 153, 269, 333, 397 y 541.

Vertagus

Especie variable por su color y por la longitud del canal de la abertura. El tipo de Philippi representa un ejemplar descolorido.

* **cedonulli** Hinds (Reeve, *Vertagus*, fig. 1). *Filipinas (Cuming).*

* **fasciatus** Bruguière (Kiener, *Cerithium*, lám. 20, fig. 1). Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*. Variedad de líneas longitudinales rojizas.

* **lineatus** Bruguière (Reeve, *Vertagus*, fig. 15 b, non a). Laylay, en la isla de *Marinduque*. — Isla de *Mindoro (Elera)*.—Isla de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*

* **Martinianus** Pfeiffer (Reeve, *Vertagus*, fig. 14; fig. 9. *Vertagus fasciatus*, non Bruguière; Kiener, lám. 18, fig. 1. *Cerithium procerum*). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.—Surigao, en la isla de *Mindanao.*

nobilis Reeve (Reeve, *Vertagus*, fig. 8). Isla de Mindanao *(Cuming)*.

* **Pharos** Hinds (Reeve, *Vertagus*, fig. 13). Isla de *Mindoro (Elera)*.—Isla de Guam, en las islas *Marianas*.

ravidus Philippi (Reeve, *Vertagus*, fig. 6. Véase Erratum). Isla de *Cebú (Elera)*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua (Elera)*.

* **Sinensis** Gmelin (Chemnitz, 2.ª edic., *Cerithium*, lám. 4, figs. 2 á 8; Reeve, *Vertagus Obeliscus* Bruguière, fig. 7). Mariveles, prov. de Bataán; Ternate, prov. de Cavite; Santa Cruz y Bolinao, prov. de Zambales, en la isla de *Luzón*.— Isla Balanacan y Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Islas de *Mindoro*, de *Bohol* y de *Cebú (Elera)*.—Davao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, en la isla de la *Paragua*.

* **Sowerbyi** Kiener (Reeve, *Vertagus*, fig. 4). *Filipinas (Reeve)*.—Islas de *Masbate* y de *Cebú (Elera)*.

subulatus Lamarck (Kiener, *Cerithium*, lám. 19, fig. 1; Reeve, *Vertagus Kochi*, partim, fig. 26 b, non a). Cavite *(Martens)*, en la isla de *Luzón*.— San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Vertagus

* **vulgaris** Schumacher (Chemnitz, 2.ª edic., *Cerithium*, lámina 5, figs. 1 á 6). Manila, Mariveles, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón*.—Islas *Catanduanes* y *Marinduque*.—Isla de *Samar (Elera)*.—Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Isla de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Playa de Canigarán en Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

Otras especies citadas:

Vertagus annulatus Elera = *Vertagus torulosus* Linné. Luzón *(Elera)*. Especie de las islas de la Sociedad.

— *fasciatus* Reeve, non Bruguière = **Vertagus Martinianus.**

— *gemmatus* Hinds. Samar y Cebú (Elera). Especie de Australia.

— *Kochi* Reeve, partim = **Vertagus subulatus.**

— *pulcher* A. Adams. Luzón y Mindoro (Elera). Especie de Australia.

— *seminudus* Sowerby. Filipinas (Elera). Especie de nueva Caledonia.

Género **Cerithium** Bruguiere.

* **aduncum** Gould (Reeve, *Conch. icon. Cerithium*, fig. 57). Isla de *Mindanao (Gould, Cuming)*.

alternatum Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 22). Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.

* **armatum** Philippi (Chemnitz, *Conch. Cab.*, 2.ª edic., *Cerithium*, lám. 31, figs. 2 á 4; Reeve, *Cerithium*, fig. 14). Isla de *Ticao (Cuming)*.—Isla de *Cebú*.

* **balteatum** Philippi (Reeve, *Cerithium*, fig. 72). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Cebú*.

* **bifasciatum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 34). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

* **breviculum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 46). Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

Cerithium

* **carbonarium** Philippi (Reeve, fig. 26. *Cerithium Borni* Sowerby). San Juan de Bocboc, prov. de Batangas, en la isla de *Luzón.*

circinatum A. Adams (Reeve, *Cerithium,* fig. 61). Isla de *Mindanao (Cuming).*

citrinoide Kobelt (Chemnitz, 2.ª edic., *Cerithium,* lámina 23, figs. 6 y 7). *Filipinas (Kobelt).*

* **citrinum** Sowerby (Reeve, *Cerithium,* fig. 1). Isla de *Masbate (Cuming).*

* **Columna** Sowerby (Sowerby, *Thes. Conch. Cerithium,* figs. 55 á 58; Reeve, *Cerithium,* fig. 2; Var. *Cerithium scabridum,* Reeve, fig. 52). Santa Cruz y Bolinao, provincia de Zambales, en la isla de *Luzón.*—Isla *Alabat (Elera).*—Isla de *Marinduque.*—Capiz *(Elera),* en la isla de *Panay.*—Zamboanga *(Martens),* en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.*—Isla de Guam, *Marianas.*

* **Coralium** Dufresne (Reeve, *Cerithium corallinum,* figura 29). Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque.*—Dauis, en la isla de *Bohol.*—Ilo-Ilo *(Cuming),* en la isla de *Panay.*—Isla *Balabac.*

Custos Bayle (Reeve, fig. 48, *Cerithium coronatum* Sowerby, non Bruguière). *Filipinas (Cuming).*

* **dialeucum** Philippi (Reeve, *Cerithium,* fig. 18). Isla de *Ticao (Cuming).*

* **dorsuosum** A. Adams (Reeve, *Cerithium,* fig. 56). Misamis *(Cuming),* en la isla de *Mindanao.* Hay una variedad toda blanca.

filosum Sowerby (Reeve, *Cerithium,* fig. 82). Isla de *Burias (Cuming).*

* **gemma** Sowerby (Reeve, *Cerithium,* fig. 70). Puteao *(Cuming),* en la isla de *Luzón.*

* **gentile** Bayle (Reeve, fig. 28. *Cerithium nitidum* Sowerby). Naro, en la isla de *Masbate.*—Isla de *Bohol (Cuming).*

* **Hanleyi** Sowerby (Sowerby, *Cerithium,* fig. 194, non 193). Manila, en la isla de *Luzón.* La figura 194 es la que conviene con la descripción de Sowerby.

Cerithium

* **lacteum** Kiener (Reeve, *Cerithium*, fig. 85). Isla de *Ticao (Cuming)*.

* **lemniscatum** Quoy (Reeve, *Cerithium*, fig. 27). Isla de *Samar (Elera)*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Isla *Culión*.

* **mitræforme** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 74). Manila, en la isla de *Luzón*.—Río de Nagaba, isla de *Guimaras*.

Mœllendorffi Kobelt (Chemnitz, 2.ª edic., *Cerithium*, lámina 34, figs. 1 y 2). Isla de *Luzón*. **(Quadras.)**

* **moniliferum** Kiener (Reeve, *Cerithium*, fig. 20). Manila, en la isla de *Luzón*.—Ilo-Ilo *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.—Isla *Balabac*.

* **Morus** Lamarck (Reeve, *Cerithium*, fig. 42; íd. fig. 59. *Cerithium carbonarium*, non Philippi). Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Isla de *Panay (Cuming)*.—Isla *Balabac*.—Isla de Guam, *Marianas*.

munitum Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 69). Isla de *Masbate (Cuming)*.—Isla de *Ticao (Elera)*.

* **nigrofasciatum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 58). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **nodulosum** Bruguière (Reeve, *Cerithium*, fig. 3). Mariveles, prov. de Bataán y Nasugbú, prov. de Batangas, en la isla de *Luzón*.—Gasán, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Cebú*.—Dapitan y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

oscitans Sowerby *(Proc. Mal. Soc. London*, IV, lám. 22, fig. 12). Isla de *Cebú (Koch)*.

* **patiens** Bayle (Sowerby, figs. 195 á 197. *Cerithium rugosum*, non Lamarck; Reeve, fig. 45. *Cerith. rugosum*, non Lamarck; Reeve, fig. 21. *Cerith. tuberculatum*, non Linné). Sur de la isla de *Luzón (Jagor)*.—Isla de *Panay (Cuming)*.

* **patulum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 33). Sorsogón, en la isla de *Luzón*.—Ilo-Ilo *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Archipiélago de *Joló*.

pauxillum A. Adams (Reeve, *Cerithium*, fig. 144). Isla de *Burias (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

Cerithium

* **piperitum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 81). Isla de *Luzón (Elera)*.—Isla de *Cebú*.

* **planiusculum** Kobelt (Reeve, fig. 79. *Cerithium planum*, non Anton). Mobo, en la isla de *Masbate*.—Isla de *Cebú*.

* **proditum** Bayle (Reeve, fig. 47. *Cerithium fusiforme* Sowerby, non Leymerie). *Filipinas (Cuming)*.

Pupa Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 84). Isla de *Capul (Cuming)*.

* **purpurascens** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 36). *Filipinas (Cuming)*.

* **rarimaculatum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 103). Isla de *Cebú (Cuming)*.

* **repletulum** Bayle (Sowerby, figs. 141 y 142. *Cerithium obesum*, non Deshayes). Manila y Nasugbú, prov. de Batangas, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Bohol (Cuming)*.—Isla *Balabac*.

* **rostratum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 95). Giloctóc y Barili, en la isla de *Cebú*.—Placer, en la isla de *Mindanao*.—Isla de Guam, *Marianas*.

* **Rubus** Martyn (Reeve, *Cerithium*, fig. 75). Manila, en la isla de *Luzón*.

* **splendens** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 19). Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.—Taclobán, en la isla de *Leyte*. — San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Isla de Guam, *Marianas*.

* **suturale** Philippi (Sowerby, *Cerithium*, figs. 52 y 53). Isla de *Ticao (Cuming)*.

* **tenellum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 71). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Cebú*.

Trailli Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 24). Isla de *Cebú*. —Islas de *Samar* y de la *Paragua (Elera)*. (Quadras.)

* **tuberculatum** Linné (Hanley, *Ipsa Lin. Conch.*, lám. 4, fig. 4; Sowerby, *Cerithium*, figs. 162 y 164). Isla *Catanduanes*.—Isla de *Panay (Cuming)*.

* **turritum** Sowerby (Reeve, *Cerithium*, fig. 88). Isla de *Burias (Cuming)*.—Isla de *Bohol (Elera)*.

* **variegatum** Quoy (Reeve, *Cerithium*, fig. 41.) Manila,

Cerithium

Mariveles, Bagac y Sorsogón, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan, Laylay y Gasán, en la isla de *Marinduque*.—Islas de *Romblón*, de *Samar* y de *Cebú*.—Islas Tinago y Jinitúan, en la isla de *Mindanao*.—Bintuan, en la Bahía de Ulugán, Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **Zebrum** Kiener (Kiener, *Cerithium*, lám. 25, fig. 4; Reeve, *Cerithium*, fig. 136; íd., fig. 112. *Cerithium delectum* A. Adams). Omata y Retillán, en la isla de Guam, *Marianas*.

Otras especies citadas:

Cerithium Borni Sowerby = **Cerithium carbonarium.**
— *carbonarium* Reeve non Philippi = **Cerithium Morus, var.**
— *clathratum* A. Adams = **Pirenella clathrata.**
— *corallinum* Sowerby = **Cerithium Coralium.**
— *coronatum* Sowerby non Bruguière = **Cerithium Custos.**
— *delectum* A. Adams = **Cerithium Zebrum, var.**
— *fusiforme* Sowerby non Leymerie = **Cerithium proditum.**
— *inflatum* Quoy. Filipinas (Tryon). Especie de Vanikoro.
— *luctuosum* Hombron. Mindoro (Elera). Especie de la Bahía de Raffles.
— *nitidum* Sowerby non Zekeli = **Cerithium gentile.**
— *Obeliscus* Bruguière = **Vertagus Sinensis.**
— *obesum* Sowerby non Deshayes = **Cerithium repletulum.**
— *placidum* Gould. Mindoro (Elera). Especie de China.
— *planum* Reeve non Anton = **Cerithium planiusculum.**
— *procerum* Kiener = **Vertagus Martinianus.**
— *pupæforme* Reeve = **Colina pupiformis.**
— *rugosum* Sowerby non Lamarck = **Cerithium patiens.**

Cerithium scabridum Reeve = Cerithium Columna, var.
— *Sinon* Bayle = Pirenella clathrata.
— *Telescopium* Linné = Telescopium fuscum.
— *tuberculatum* Reeve non Linné = Cerithium patiens, var.
— *turriculum* (err. tipogr.) = Cerithium turritum.
— *Vertagus* Linné = Vertagus vulgaris.

GÉNERO **Colina** H. Y A. ADAMS.

costata A. Adams (Tryon, *Man. Conch.* IX, *Cerithium*, lám. 26, fig. 13). *Filipinas (Adams)*.
pinguis A. Adams (Sowerby, *Thes. Cerithium*, fig. 217). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Luzón (Elera)*.
pupiformis A. Adams (A. Adams, *Proc. Zool. Soc. London*, 1853, lám. 20, fig. 14). Dumaguete *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

Otra especie citada:

Colina macrostoma Hinds. Samar (Elera). Especie de Borneo.

GÉNERO **Bittium** GRAY.

Dos especies citadas:
Bittium alutaceum Gould. Luzón y Mindoro (Elera). Especie de China.
— *cylindricum* Watson. Ilocos (Elera). Especie de Australia.

GÉNERO **Telescopium** MONTFORT.

* **fuscum** Schumacher (Reeve, *Telescopium*, fig. 1). Mariveles, prov. de Bataán *(Jagor)*, Tondo en Manila, Bulacán, en la isla de *Luzón*.—Buliasnin, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Samar (Elera)*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua (Elera)*.

Género **Pyrazus** Montfort.

* **palustris** Linné (Reeve, *Pyrazus*, fig. 2). Mariveles, provincia de Batáan *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*. —Boac, en la isla de *Marinduque*. —Visita del Salado en Odiongán isla de *Tablas*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **sulcatus** Born (Reeve, *Pyrazus*, fig. 1). Manila *(Elera)*, Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Tabaco, provincia de Albay, isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan y Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Islas de *Samar* y de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

Otras especies citadas:

Pyrazus dorsuosus A. Adams = **Cerithium dorsuosum.**
— *Gourmyi* Crosse. Cebú y Ticao (Elera). Especie de Nueva Caledonia.
— *semitrisulcatus* Bolten. Cebú y Samar (Elera). Especie de Australia.

Género **Tympanotonos** Klein.

* **alatus** Philippi (Reeve, *Tympanotonos*, fig. 10). Tondo, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.—Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Río de Nagaba, en la isla de *Guimaras*.

euryptera A. Adams (Reeve, *Tympanotonos*, fig. 8). Isla de *Mindoro (Elera)*.—Isla de *Negros (Reeve)*.

* **fluviatilis** Potiez y Michaud (Reeve, *Tympanotonos*, fig. 9; ídem fig. 1, *Tympanotonos retifera*, non Sowerby). Cavite *(Elera)*, Bolinao, prov. de Zambales, en la isla de *Luzón*.—Boac, en la isla de *Marinduque*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **microptera** Kiener (Reeve, *Tympanotonos*, fig. 7). Isla de Cebú.

Tympanotonos

retiferus Sowerby (Sowerby, *Thes. Conch. Cerithium*, figura 295). Isla de *Siquijor (Cuming)*.

Género **Potamides** Brongniart.

Una especie citada:

Potamides ebenus Paetel. Filipinas (Paetel). Es el *Potamides ebeninus* Bruguière, de Australia.

Género **Lampania** Gray.

* incisa Sowerby (Reeve, *Lampania*, fig. 7). *Filipinas (Cuming)*.

* zonalis Bruguière (Reeve, *Lampania*, fig. 5). Sorsogón, en la isla de *Luzón*.

Otra especie citada:

Lampania pusilla Nuttall. Filipinas (Paetel) = Cerithium lacteum?

Género **Pirenella** Gray.

clathrata A. Adams *(Ann. and Mag. Nat. Hist. Cerithiopsis*, 1870, pág. 439; Sowerby, *Thes. Cerithium*, figura 258). Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*. Posteriormente ha publicado Angas otra *Cerithiopsis clathrata* (de Australia) en los *Proc. Zool. Soc. London*, 1871, pág. 16, lám. 1, fig. 12, cuyo nombre ha sido cambiado por O. Semper en el de *Cerithiopsis Angasi*.

Género **Cerithidea** Swainson.

albivaricosa A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, pág. 85). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Burias (Elera)*.

* balteata A. Adams (Kobelt en Chemn., 2.ª edic., *Cerithium*, lám. 33, figs. 5 y 6). Ilocos *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—

Visita del Salado en Odiongán, isla de *Tablas*.—Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.

crassilabrum A. Adams. (*Proc. Zool. Soc. London*, 1854, pág. 84). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

Freytagi Kobelt (Kobelt en Chemn., 2.ª edic., *Cerithium*, lám. 29, figs. 1 y 2). *Filipinas (Freytag)*.

* **Kieneri** Hombron (Reeve, *Cerithidea*, fig. 6). *Filipinas (Sowerby)*.

* **Mœrchi** A. Adams (Reeve, *Cerithidea*, fig. 18). Placer *(Quadras)*, en la isla de *Mindanao (Reeve)*.

* **obtusa** Lamarck (Reeve, *Cerithidea*, fig. 4). *Filipinas (Tryon)*.—Zambales *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.

* **ornata** A. Adams (Reeve, *Cerithidea*, fig. 22; Kobelt en Chemn., 2.ª edic., lám. 33, fig. 9. *Cerithidea balteata* var. *Mindorensis)*. Manila *(Ferner)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Mindoro (Kobelt)*.—Visita del Salado en Odiongán, isla de *Tablas*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Isla de *Negros (Cuming)*.

* **quadrata** Sowerby (Reeve, *Cerithidea*, fig. 5; Kobelt en Chemn., 2.ª edic., *Cerithidea Dohrni*, lám. 10, figs. 4 y 5, non *C. quadrata*, lám. 9, fig. 8). Cavite, Tondo y Malabón, en la Bahía de Manila; Mariveles, prov. de Batáan *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Naujáan, en la isla de *Mindoro*.—Boac, en la isla de *Marinduque*. — Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Visita del Salado en Odiongán, en la isla de *Tablas*.—Ipil y Tagbilarán, en la isla de *Bohol*.—Manapla, en la isla de *Negros*.—Río Butúan en Surigao, Lugar Tayaga y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Balabac*.

* **raricosta** A. Adams (Kobelt en Chemn., 2.ª edic., *Cerithium*, lám. 33, figs. 7 y 8.—Var. major. *Cerithidea Quadrasi* Kobelt, loc. cit. lám. 33, figs. 3 y 4). Isla de *Catanduanes*.—Torrijos, en la isla de *Marinduque*.—Visita del Salado en Odiongán, en la isla de *Tablas*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **Rhizophorarum** A. Adams (Reeve, *Cerithidea*, fig. 13). Malabón en Manila, en la isla de *Luzón*.—Boac, en la isla

de *Marinduque*.—Isla de *Samar (Elera)*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

similis A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, pág. 84). *Filipinas (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Cerithidea bicarinata Gray. Cebú y Samar (Elera). Especie de Nueva Zelanda.

— *Charbonnieri* Petit. Cebú y Samar (Elera). Especie de Borneo.

— *cornea* A. Adams. Cebú; isla Culión (Elera). Especie de Borneo.

— *decollata* Linné. Luzón (Elera). Especie de China, etc.

— *Dohrni* Kobelt = **Cerithidea quadrata.**

— *Fortunei* A. Adams. Mindoro (Elera). Especie de China.

— *Quadrasi* Kobelt = **Cerithidea raricosta, var. major.**

— *Sinensis* Philippi. Mindoro (Elera). Especie de China.

Género **Cerithiopsis** Forbes y Hanley.

Dos especies citadas:

Cerithiopsis clathrata A. Adams = **Pirenella clathrata.**

— *dextroversa* A. Adams. Luzón (Elera). Especie de China.

Género **Triforis** Deshayes.

collaris Hinds *(Proc. Zool. Soc. London,* 1843, pág. 23). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **corrugatus** Hinds (Hinds, *Moll. Voy. Sulphur*, lám. 8, fig. 7). Provincia de Zambales, en la isla de *Luzón*.

* **hilaris** Hinds (Hinds, *Voy. Sulphur. Moll.*, lám. 8, fig. 18). Isla de *Cebú (Elera)*.—Punta Balabac, en la isla de *Balabac*.

incisus Pease (Tryon, *Man. Conch.* IX, *Triforis*, lám. 39, fig. 65). Magallanes, en la isla de *Sibuyán*. (Quadras.)

Triforis

limosus Jousseaume (Tryon, *Man. Conch. Triforis*, lám. 39, fig. 38). Guihulgna, en la isla de *Negros*. (Quadras.)

marmoratus Pease (Tryon, IX, *Triforis*, lám. 37, fig. 94). Isla Calumangán, en la isla de *Mindanao*. (Quadras.)

Pagodus Hinds (Hinds, *Proc. Zool. Soc. London*, 1843, pág. 22). Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.

picturatus Sowerby (Sowerby, *Proc. Malac. Soc. London*, IV, lám. 22, fig. 11). Isla de *Cebú (Koch)*.

* **ruber** Hinds (Tryon, *Triforis*, lám. 38, fig. 13). Pinamonajan, en la isla de *Cebú*.—Isla de *Mindanao*.—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.

Otras especies citadas:

Triforis Angasi Crosse. Samar (Elera). Especie de Australia.

— *dextroversus* Elera = *Cerithiopsis dextroversa*.

— *dolicha* Watson. Filipinas (Elera). Especie de Australia.

— *ebeninus* Elera = *Potamides ebeninus* Bruguière, de Australia.

— *gemmulatus* Adams y Reeve. Cebú (Elera). Especie de China.

— *granulatus* Adams y Reeve. Samar (Elera). Especie de China.

— *isleanus* Velain. Cebú (Elera). Especie de la isla San Pablo.

— *Metcalfei* Hinds. Islas Alabat y Balabac (Elera). El autor no da localidad.

— *nodiferus* Adams y Reeve. Luzón (Elera). Especie de China.

— *speciosus* Adams y Reeve. Filipinas (Elera). Especie de China.

— *suturalis* Adams y Reeve. Mindoro (Elera). Especie de China.

— *tricolor* Jousseaume. Masbate (Elera). Especie de Nueva Caledonia.

Triforis verrucosus Adams y Reeve. Mindoro (Elera). Especie de China.

LITTORINIDÆ

Género **Littorina** Ferussac.

acuminata Gould (Tryon, *Man. Conch.* IX, lám. 46, fig. 19). Archipiélago de *Joló (Tryon).*

* **ambigua** Nuttall (Reeve, *Littorina*, fig. 64). Sorsogón, en la isla de *Luzón.*

* **brevicula** Philippi (Philippi, *Abbild. Littorina,* lám. 3, fig. 10; Reeve, fig. 71, *Littorina balteata;* Crosse, *Journ. Conch.,* 1862, lám. 1, figs. 6 y 7. *Littorina Souverbiana).* Isla Balagnan é Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao.* Como dice muy bien M. Crosse, las tres especies no constituyen más que una sola.

* **carinifera** Menke (Reeve, *Littorina,* fig. 29). Binalbagán y Manapla, en la isla de *Negros.* — Malbato, en la isla de *Busuanga.*

* **filosa** Sowerby (Reeve, *Littorina*, fig. 24). Cajidiocán, en la isla de *Sibuyán.* — Isla de *Romblón.* — Palanóc, en la isla de *Masbate.*—Isla de *Samar (Elera).*—Boljoon, en la isla de *Cebú (Cuming).*—Isla Tinago, Dapitan, Lugar Tayaga en Gigaquit, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Cuyo.* —Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*

* Var. **pallescens** Reeve, non Philippi (Reeve, *Littorina,* fig. 43). Cajidiocán, en la isla de *Sibuyán.*—Isla *Cuyo.*— Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

* **granularis** Gray (Reeve, *Littorina*, fig. 68). Manila, Ternate, Calatagán en Batangas, Isla Bagatao, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Samar.*—Isla Saguisí, Isla Tinago, Placer, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.*

* **intermedia** Philippi (Philippi, *Abbild. Littorina,* lám. 5, figs. 8 y 9, no 10 y 11; Reeve, *Littorina*, fig. 101). Isla

Littorina

Catanduanes.—Río de Magallanes, en la isla de *Sibuyán.* —Jimamailán *(Cuming)*, en la isla de *Negros.*

* **obesa** Sowerby (Reeve, *Littorina*, fig. 41). Isla de *Siquijor (Cuming).*—Isla de *Cebú (Elera).*—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas.*

pallescens Philippi (Philippi, *Abbild. Littorina*, lám. 6, fig. 4). Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao.*

picta Philippi (Philippi, *Abbild. Littorina*, lám. 3, fig. 26). Ilocos Norte *(Philippi)*, en la isla de *Luzón.*—Punta Iooc, en la isla de *Marinduque.*—Isla *Balabac.*

* **scabra** Linné (Philippi, *Abbild. Littorina*, lám. 5, fig. 3; ídem, lám. 5, figs. 12 y 13, no 14 y 15. *Littorina angulifera;* íd., lám. 5, figs. 10 y 11. *Littorina intermedia*, partim; Reeve, *Littorina*, fig. 21). Mambulao *(Jagor)*, Nasugbú *(Sánchez)*, Isla Bagatao, en la isla de *Luzón.*—Isla *Lubán.*—Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque.* Isla de *Mindoro (Philippi).*—Isla de *Romblón.*—Isla de *Samar (Jagor).*—Isla de *Masbate (Philippi).*—Isla de *Panay (Cuming).*—Isla de *Bohol (Cuming).*—Isla de *Cebú.*—Isla Tinago, en la isla de *Mindanao (Cuming).*—Isla Rita é Isla Bacauan, en la isla de la *Paragua.*—Isla *Balabac.*—Archipiélago de *Joló.*—Río de Ilic, en la isla de Guam, *Marianas.*

* Var. **Philippiana** Reeve (Reeve, *Littorina*, fig. 22; Philippi, *Abbild.*, lám. 5, figs. 4 y 5, *Littorina scabra;* ídem, lám. 5, figs. 10 y 11, no 8 y 9, *Littorina intermedia*, partim). Malabón y Tondo en Manila, en la isla de *Luzón.*—Laylay é isla Balanacan, en la isla de *Marinduque.*—Palanóc, en la isla de *Masbate.*—Isla de *Cebú (Elera).*—Guihulgna, en la isla de *Negros.*—Zamboanga *(Martens)*, Isla Tinago, Dapitan, Lugar Tayaga en Gigâquit, en la isla de *Mindanao.*—Puerto Princesa, Iguahit, en la isla de la *Paragua.*—Isla *Cuyo.*—Malbato y Bintuan, en la isla *Busuanga.*—Archipiélago de *Joló.*

tenuis Philippi (Reeve, *Littorina*, fig. 35). Isla *Ticao (Cuming).*

Littorina

* **undulata** Gray (Reeve, *Littorina*, fig. 67). *Manila (Cuming)*, Ternate, Tabaco, prov. de Albay, en la isla de *Luzón (Jagor)*.—Torrijos, Punta Iooc, Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Isla *Limansaua*.—Isla de *Cebú*.—Placer, Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.—Barrio de Tumún, en la isla de Guam, *Marianas*.

Otras especies citadas:

Littorina angulata Elera = **Littorina scabra.**
— *angulifera* Philippi, partim = **Littorina scabra.**
— *Cumingi* Philippi = **Tectarius Cumingi.**
— *flammea* Philippi. Mindoro (Elera). Especie de China.
— *melanostoma* Gray. Samar (Elera). Especie de Singapur.
— *pallescens* Reeve, non Philippi = **Littorina filosa, var.**
— *Sieboldi* Philippi. Cebú (Elera). Especie del Japón.

Género **Tectarius** Valenciennes.

* **bullatus** Martyn (Reeve, *Littorina*, fig. 1). Pasacao *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*. — Gasán, Sabán, Torrijos, en la isla de *Marinduque*. — Puerto Galera, en la isla de *Mindoro*.—Islote Codao en Naro, en la isla de *Masbate*.—Sitio Tagbag, en la isla de *Leyte*. — Islas de *Siquijor* y *Cebú*.—Davao, en la isla de *Mindanao*.

* **coronarius** Linné (Reeve, *Littorina*, fig. 2). Isla Balagnán, en la isla de *Mindanao*.

* **Cumingi** Philippi (Reeve, *Littorina*, fig. 8). Isla de *Guimaras (Philippi)*.

* **Pagodus** Linné (Reeve, *Littorina*, fig. 4). Pasacao (*Jagor*), en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*. — Isla Saguisí, Isla Balagnan, en la isla de *Mindanao*.

* **spinulosus** Philippi (Reeve, *Littorina*, fig. 5). Manila

Tectarius

(Gruner), en la isla de *Luzón*.—Ilic y Agaña, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **vilis** Menke (Reeve, *Littorina*, fig. 12; Junior, *Littorina malaccana*, Philippi, *Abbild. Littorina*, lám. 6, fig. 17). Mariveles, Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*. — Punta Iooc, Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Cebú (Elera)*. — Isla Tinago, Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua (Elera)*.—Isla *Balabac*.

Otras especies citadas:

Tectarius luteus Gould. Filipinas (Elera). Especie de China.

— *nodulosus* Tryon y Elera, partim = **Tectarius vilis.**

Género **Modulus** Gray.

* **Tectum** Gmelin (Tryon, *Man. Conch.* IX, lám. 48, figuras 87 y 88). San Esteban *(Cuming)*, Morón, en la isla de *Luzón*.—Palanóc, en la isla de *Masbate*.—Isla de *Siquijor (Cuming)*.—Retillán, en la isla de Guam, *Marianas*.

Otras especies citadas:

Modulus cidaris Reeve = **Modulus Tectum.**

— *duplicatus* A. Adams. Filipinas (Elera). El autor no da localidad.

— *lenticularis* Chemnitz. Isla de Guam (Elera). Especie de las Antillas.

— *unidens* Lister. Filipinas (Tryon). Especie de las Antillas.

FOSSARIDÆ

Género **Fossarus** Philippi.

trochlearis A. Adams (A. Adams, *Proc. Zool. Soc. London*, 1853, pág. 187). Calapán *(Cuming)*, en la isla *Mindoro*.

Otra especie citada:

Fossarus cereus Watson. Filipinas (Elera). Especie de Australia.

PLANAXIDÆ

Género **Planaxis** Lamarck.

breviculus Deshayes (Deshayes, *Mag. de Zoologie*, 1844, lám. 108). Isla de Guam (Reeve), en las islas *Marianas*.

brevis Quoy (Quoy, *Voy. Astrolabe, Moll.*, lám. 33, figuras 30 á 32). Isla de Guam (*Quoy*), en las islas *Marianas*.

* **Hanleyi** Smith (Reeve, *Planaxis*, fig. 12). Cayogno en Ternate, prov. de Cavite, Santa Cruz y Bolinao, provincia de Zambales, en la isla de *Luzón*.—Isla *Catanduanes*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.—Isla Tinago, Isla Saguisí, Portolín en Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, Bintuán, en la bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

* **strigatus** Hanley (Reeve, *Planaxis*, fig. 25). Isla Balagnan, en la isla de *Mindanao*.—Barrio de Tumún, Omata en Merizo, Inarajan, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **sulcatus** Born (Reeve, *Planaxis*, fig. 4). Ternate, isla Bagatao, Sorsogón, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Masbate* y de *Samar*.—Placer, Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.—Islas *Marianas (Elera)*.

* **zonatus** A. Adams (Reeve, *Planaxis*, fig. 29). Palanan, Ternate, Bagac, en la isla de *Luzón*.— Gasán, isla Balanacan, en la isla de *Marinduque*.—Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.—Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Lugar Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas*.—Naro, en la isla de *Masbate*.—Inopacan, en la isla de *Leyte*.—Isla *Limansaua*.—Isla de *Siquijor*.—Isla Jinituan, isla Saguisí, isla Cayauan, en la isla de *Mindanao*.—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes*.

Otras especies citadas:

Planaxis decollatus Quoy = Quoyia decollata.
— *Hidalgoi* Crosse = Quadrasia Hidalgoi.
— *lineatus* Elera non Da Costa = Planaxis zonatus.
— *similis* Elera, partim = Planaxis Hanleyi.
— *suturalis* Smith. Filipinas (Elera). Especie de China.
— *undulatus* Lamarck = Planaxis sulcatus.

Género **Quoyia** Deshayes.

* **decollata** Quoy (Reeve, *Planaxis*, fig. 37). Costa de Calatrava al Salado, en la isla de *Tablas*.—Isla de *Romblón*.—Naro y Mobo, en la isla de *Masbate*. — Isla de *Cebú*. — Barrio Himalalud, en la isla de *Negros*. — Isla Saguisí, isla Balauan, Placer, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*. — Bahía de Clarendón, en la isla de *Balabac*.—Omata en Merizo, en la isla de Guam, *Marianas*.

Género **Quadrasia** Crosse.

* **Hidalgoi** Crosse (Crosse, *Journ. Conch.*, 1886, lám. 8, figura 7). Torrente de la isla *Balabac*.

Género **Litiopa** Rang.

suturalis A. Adams *(Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1862, pág. 298. *Diala suturalis*). *Filipinas (Cuming)*.
zebrina A. Adams *(Ann. Mag. Nat. Hist.*, 1862, pág. 296. *Alaba zebrina*). *Filipinas (Cuming)*.

Otra especie citada:

Litiopa semistriata Philippi. Filipinas (Elera). Especie de China.

RISSOIDÆ

Género **Cingula** Fleming.

sulcata Boettger (Boettger, *Nach. Malak. Gesells.*, 1893, pág. 99). Isla de *Cebú*. **(Quadras.)**

Otras especies citadas:

Cingula atomaria Gould. Filipinas (Elera). Especie de China.

— *Cazini* Velain. Filipinas (Elera). Especie de la isla San Pablo.

— *Lantzi* Velain. Filipinas (Elera). Especie de la isla San Pablo.

— *subtruncata* Velain. Filipinas (Elera). Especie de la isla San Pablo.

Género **Onoba** H. y A. Adams.

bella A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1851, *Rissoina*, pág. 267). *Filipinas (Cuming).*

philippinica Boettger *(Nach. Malak. Gesells.*, 1893, página 99). Isla *Lugbón.*—Lugar Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas.*—Surigao *(Elera)*, isla Calumangán y Norte de la isla de *Mindanao*. **(Quadras.)**

Quadrasi Boettger *(Nach. Malak. Gesells.*, 1893, página 186). Salay, prov. Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*. —Isla Bisucay, en las islas *Calamianes*. **(Quadras.)**

tenuilirata Boettger *(Nach. Malak. Gesells.*, 1893, página 100). Barrio Himalalud, en la isla de *Negros.*—Isla Culión, en las islas *Calamianes*. **(Quadras.)**

GÉNERO **Alvania** RISSO.

elegans A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London,* 1851, página 267). *Filipinas (Cuming).*

* **Quadrasi** Boettger *(Nach. Malak. Gesells.,* 1893, página 101). Malabón cerca de Manila, en la isla de *Luzón.*

Otras especies citadas:

Alvania cœlata Pætel = Rissoina striata.
— *fenestrata* Gould. Filipinas (Elera). Especie de China.
— *fusca* Gould. Filipinas (Elera). Especie de China.
— *interfossa* Nevill. Filipinas (Elera). Especie del Océano Índico.

GÉNERO **Rissoina** ORBIGNY.

* **ambigua** Gould (Schwartz, *Rissoina,* fig. 27). Bagac, Albay, en la isla de *Luzón.*—Isla *Catanduanes.*—Isla *Lubán.*—Badajoz, en la isla de *Tablas.*—Isla *Lugbón.*—Malitbog y Visita Hinayangán, en la isla de *Leyte.*—Isla *Panáon.*—Giloctóc, en la isla de *Cebú.*—Guihulgna y Barrio Himalalud, en la isla de *Negros.*—Isla Balagnan, Salay en Cagayán de Misamis y Norte de la isla de *Mindanao.*—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.*—Ulugán, en la isla de la *Paragua.*—Punta Balabac, en la isla *Balabac.*

bellula A. Adams (Schwartz, *Rissoina,* fig. 60). Calapán *(Cuming),* en la isla de *Mindoro.*

* **bidentata** Philippi (Schwartz, *Rissoina,* fig. 75). Isla Balauan, Isla Balagnan, Isla Calumangán y Placer, en la isla de *Mindanao.*

* **bilabiata** Boettger *(Nach. Malak. Gesells.,* 1893, página 102). Tagana-an, en la isla de *Mindanao.*

* **canaliculata** Schwartz (Schwartz, *Rissoina,* fig. 18). *Filipinas (Schwartz).*

Rissoina

cancellata Philippi (Schwartz, *Rissoina*, fig. 52). *Filipinas (Cuming).*

Cerithiiformis Dunker (Schwartz, fig. 59, *Rissoina erythræa*, non Philippi). Isla *Lugbón.*—Isla *Capul (Elera).*—Giloctóc, en la isla de *Cebú.*—Guihulgna, en la isla de *Negros.*—Isla Rita, Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua.* (Quadras.)

* **clathrata** A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 49). Isla de *Bohol (Cuming).*—Isla *Balabac.*

* **concinna** A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 47). Bagac, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Burias (Sowerby).*—Isla de *Panay (Elera).*—Isla Cagayán *(Cuming)*, isla Calumangán, en la isla de *Mindanao.*—Punta Balabac, en la isla *Balabac.*

costata A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 16). *Filipinas (Cuming).*

costatogranosa Garrett (Tryon, *Man. Conch.* IX, lám. 55, fig. 41). Badajoz, en la isla de *Tablas.* (Quadras.)

* **crenilabris** Boettger *(Nach. Malak. Gesells.*, 1893, página 109). Isla *Lugbón.*—Isla Calumangán y Norte de la isla de *Mindanao.*

deformis Sowerby (Schwartz, *Rissoina*, fig. 8). Isla de *Capul (Cuming).*—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.* (Quadras.)

Deshayesi Schwartz (Schwartz, *Rissoina*, fig. 55). Isla de *Cebú (Nevill).*—Isla de *Mindanao (Cuming).*

detrita Boettger *(Nach. Malak, Gesells.*, 1893, pág. 110). Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.* (Quadras.)

distans Anton (Schwartz, *Rissoina*, fig. 17). *Filipinas (Schwartz).*

* **elegantula** Angas *(Proc. Zool. Soc. London*, 1880, lámina 40, fig. 10). Bagac, en la isla de *Luzón.*—Isla *Lugbón.*—Placer, en la isla de *Mindanao.*

erythræa Philippi (Boettger, *Nach. Malak. Gesells.*, 1893, págs. 106 y 189). Isla de *Tablas.*—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.* (Quadras.)

Eulimoides A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 76). Isla

Catanduanes.—Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas.*—Isla de *Capul (Cuming).*—Isla Balauan, en la isla de *Mindanao.* (Quadras.)

evanida Nevill (*Journ. As. Soc. Bengala,* 1874, lám. 1, fig. 14). Isla *Lugbón.*—Isla *Panáon.*—Isla de *Cebú (Elera).*—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.* (Quadras.)

* gigantea Deshayes (Schwartz, *Rissoina*, fig. 62; Reeve, *Rissoa Cumingi*, fig. 4). Isla de *Ticao (H. y A. Adams).*

granulosa Pease (*Journ. de Conchyl.*, París, 1862, lámina 13, fig. 10). Isla de *Cebú (Möllendorff).*—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*—Isla *Balabac.* (Quadras.)

* fortis C. B. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 25). *Filipinas (Schwartz).*

Hanleyi Schwartz (Schwartz, *Rissoina*, fig. 28). *Filipinas (Schwartz).*

Hungerfordiana Nevill (Tryon, *Man. Conch.* IX, lámina 57, fig. 2). Isla *Lugbón.* (Quadras.)

micans A. Adams. (Schwartz, *Rissoina*, fig. 8). Isla de *Mindanao (Cuming).*

Mœllendorffi (Boettger *Nach. Malak. Gesells.*, 1893, página 107). Isla Balauan, en la isla de *Mindanao (Cuming).*

monilis A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 7). Isla de *Mindanao (Cuming).*

* nitida A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 53). Isla *Lugbón.*—Isla Camiguín *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao.*

nodicincta A. Adams. Schwartz, *Rissoina*, fig. 61). Isla de *Capul (Cuming).*

* Obeliscus Recluz (Schwartz, *Rissoina*, fig. 15). Bagac, en la isla de *Luzón.*—Isla *Catanduanes.*—Isla *Lubán.*—Isla *Lugbón.*—Badajoz, en la isla de *Tablas.*—Isla Calumangán y Norte de la isla de *Mindanao.*

* Orbignyi A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 64). Bagac, en la isla de *Luzón (Cuming).*—Isla *Lugbón.*—Isla de *Sibuyán.*—Puerto Princesa *(Elera)*, Isla Rita, en la isla de la *Paragua.*—Isla *Balabac.*

* plicata A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 21). Bagac, en la isla de *Luzón.*—Agcalatao en Badajoz, en la isla de

Rissoina

Tablas.—Isla *Lugbón.* — Isla de *Masbate (Cuming).*— Isla *Limansaua.*—Isla Jinitúan, isla Balagnan, isla Calumangán y Norte de la isla de *Mindanao.*—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.*

pyramidalis A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 2). Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol.*—Isla Camiguín *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao.*

* **reticulata** Sowerby (Schwartz, *Rissoina*, fig. 40). *Filipinas (Cuming).*—Isla *Lugbón.*

Samoensis Dunker (Weinkauff en Chemn., 2.ª edic., *Rissoa*, lám. 15, c, fig. 1). Isla *Lugbón.*—Visita Hinayangán, en la isla de *Leyte.*—Isla *Panáon.*—Isla *Limansaua.*—Isla Balagnan, Salay en Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao.*—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.*—Isla de la *Paragua (Elera).*—Isla *Balabac.*—Omata en Merizo, isla de Guam, *Marianas.* (Quadras.)

scalariana A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 19). Magallanes, en la isla de *Sibuyán.*—Isla de *Burias (Cuming).* (Quadras.)

Scalaroides Sowerby, non C. B. Adams (Reeve, *Rissoa*, fig. 1). *Filipinas (Sowerby).*

semiglabrata A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 69). Dalaguete *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

signata Boettger *(Nach. Malak. Gesells.*, 1893, pág. 187). Bagac, en la isla de *Luzón.*—Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas.*— Barrio Himalalud, en la isla de *Negros.*—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.* (Quadras.)

spirata Sowerby (Schwartz, *Rissoina*, fig. 67). Isla de *Mindoro (Elera).*—Visita Hinayangán, en la isla de *Leyte.*—Isla de *Cebú (Elera).*—Isla Calumangán, isla Tinago, en la isla de *Mindanao.* (Quadras.)

* **striata** Quoy (Schwartz, *Rissoina*, fig. 57; Reeve, fig. 14. *Rissoa cœlata* de A. Adams). Badajoz, en la isla de *Tablas.*—Isla de *Siquijor (Cuming).*—Isla de *Cebú (Möllendorff.)*

* **strigillata** Gould (Weinkauff en Chemn., 2.ª edic., *Rissoa*, lám. 15, d, fig. 4). Bagac, en la isla de *Luzón.*—Isla *Ca-*

Rissoina

tanduanes.—Isla *Lugbón*.—Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Islas de *Tablas* y *Lubán*.—Inopacan y Visita Hinayangán, en la isla de *Leyte*.—Giloctóc, en la isla de *Cebú*.—Barrio Himalalud, en la isla de *Negros*.—Isla Balagnan, isla Cayauan, isla Calumangán, Placer y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes*.—Isla *Balabac*.—Agat, en la isla de Guam, *Marianas*.

striolata A. Adams (Schwartz, *Rissoina*, fig. 66). Isla *Catanduanes*.—Calatrava al Salado, en la isla de *Tablas*.—Isla *Limansaua*.—Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol (Schwartz)*.—Isla de *Siquijor (Möllendorff)*.—Salay, en la isla de *Mindanao*. **(Quadras.)**

* **subfirmata** Boettger *(Jahrb. Malak. Gesells.*, 1887, lámina 6, fig. 1). Matalón, en la isla de *Leyte*.—Isla Jinitúan, Placer y Norte de la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua (Elera)*.—Isla *Balabac*.

sublævigata Nevill (Weinkauff en Chemn., 2.ª edic., *Rissoa*, lám. 15, c, fig. 7). Isla *Catanduanes*.—Isla *Lugbón*.—Sitio Saob junto á Cabalian, en la isla de *Leyte*.—Isla Balauan, en la isla de *Mindanao*.—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes*.—Isla *Balabac*. **(Quadras.)**

* **tridentata** Michaud (Schwartz, *Rissoina*, fig. 74). Isla de *Negros (Schwartz)*.—Isla de *Cebú*.—Isla Balauan, isla Jinitúan, isla Calumangán, en la isla de *Mindanao*.

trigonostoma Boettger *(Nach. Malak. Gesells.*, 1893, pág. 189). Bacón, en la isla de *Luzón*.—Isla *Panáon*.—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes*. **(Quadras.)**

triticea Pease (Weinkauff en Chemn., 2.ª edic., *Rissoa*, lám. 15, b, fig. 3). Bagac, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Tablas*. **(Quadras.)**

* **Walkeri** E. A. Smith *(The Conchologist*, vol. II, página 98, con figura). Isla de *Burias* y Norte de la isla de *Mindanao*.

Otras especies citadas:

Rissoina bella A. Adams = **Onoba bella.**

Rissoina Bureana Sowerby = Rissoina concinna.
— *Buriasensis* Boettger = Rissoina concinna.
— *cælata* A. Adams = Rissoina striata.
— *canaliculata* Sowerby non Schwartz. Es la *Rissoina subdebilis* Nevill, de la isla Mauricio.
— *cincta* Dunker, non Sowerby = Rissoina ambigua, var.
— *concinna* Sowerby, non A. Adams. Es la *Stossichia concinna* Sowerby, del Japón.
— *Cumingi* H. y A. Adams = Rissoina gigantea.
— *curta* Sowerby = Rissoina tridentata.
— *elegans* A. Adams = Alvania elegans.
— *erythræa* Schwartz, non Philippi = Rissoina Cerithiiformis.
— *flammea* Pease. Cebú (Elera). Especie de las islas Carolinas.
— *grandis* Philippi = Rissoina striata.
— *insignis* Adams y Reeve. Mindoro (Elera). Especie de China.
— *media* Schwartz. Filipinas (Elera). Especie de Java.
— *Nevilliana* Weinkauff. Filipinas (Elera). Especie de China.
— *nitidula* Gould. Mindoro (Elera). Especie de China.
— *oryza* Garrett. Cebú (Elera). Especie de las islas Viti.
— *plicatula* Gould. Filipinas (Elera). Especie de China.

Género **Stossichia** Brusina.

* **mirabilis** Dunker (Weinkauff en Chemn., 2.ª edic., *Rissoa*, lám. 15, a, fig. 5). Bagac, en la isla de *Luzón*.—Isla *Lubán*.—Isla *Lugbón*.—Surigao *(Elera)*, isla Balauan, Placer, en la isla de *Mindanao*.—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes*.

Género **Pyramidelloides** Nevill.

miranda A. Adams (Weinkauff en Chemn., 2.ª edic., *Rissoa*, lám. 15, a, fig. 8 y 15, d, fig. 3). Isla de *Luzón (Elera)*.— Isla *Lugbón*. (Quadras.)

Género **Barleeia** Clark.

Una especie citada:

Barleeia bulimoides A. Adams. Capul (Pætel). Creo que Pætel ha dado con este nombre la *Rissoina Eulimoides* de A. Adams.

Género **Fairbankia** Blanford.

* **Quadrasi** Boettger (*Nach. Malak. Gesells.*, 1893, pág. 112). Malabón, en la isla de *Luzón*.

Género **Fenella** A. Adams.

pupoides A. Adams *(Journ. Conch.*, París, 1868, lám. 4, fig. 5). Manila, en la isla de *Luzón*. (Quadras.)

Otra especie citada:

Fenella semicostata Pease. Cebú (Elera). Especie de las islas Carolinas.

NERITIDÆ

Género **Nerita** Linné.

* **albicilla** Linné (Reeve, *Conch. icon. Nerita*, fig. 64). Cavite y Naic *(Elera)*, San Juan de Bocboc, prov. de Batangas, Nasugbú *(Sánchez)*, Narbacán, prov. Ilocos Sur, Isla Bagatao en el seno de Magallanes, en la isla de *Luzón*.—Isla

Nerita

Balanacan, Laylay, en la isla de *Marinduque*. — Isla de *Mindoro (Elera)*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Isla de *Cebú*.—Isla de *Negros (Meyer)*.—Placer y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla de San Rafael, en la isla de *Basilán*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*. —Punta Balabac, en la isla *Balabac*.—Retillán, en la isla de Guam, *Marianas*. Una variedad presenta cuatro zonas anchas transversales, alternativamente negruzcas y blanquecinas.

* **antiquata** Recluz (Reeve, *Nerita*, fig. 5). Mambulao y Paracali *(Jagor)*, Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Placer, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

* **arcta** Hombron y Jacquinot *(Voy. Pole Sud, Moll.*, lámina 16, figs. 12 y 13). Isla Rita, en la isla de la *Paragua*. Parece joven de la *Nerita Georgina*.

Argus Recluz (Reeve, *Nerita*, fig. 53). Isla de *Mindoro (Elera)*.—Isla de *Masbate (Cuming)*.

* **aurantia** Recluz (Reeve, *Nerita*, fig. 49). Isla de *Bohol (Cuming)*.

* **Chamœleon** Linné (Hanley, *Ipsa Lin. Conch.*, lám. 4, fig. 8; Martens en Chemn., 2.ª edic., *Nerita*, lám. 5, figs. 5 á 10; Reeve, fig. 60. *Nerita stella* de Chemnitz; ídem, fig. 78. *Nerita annulata)*. Daët y Mambulao, prov. Camarines Norte y Mariveles, prov. de Batáan *(Jagor)*, Tayabas *(Elera)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Santa Cruz y Bolinao, prov. de Zambales, Bagac, isla Alabat, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Zamboanga *(Watson)*, Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.—Islas *Calamianes*.

chlorostoma Lamarck (Reeve, *Nerita*, fig. 32). *Filipinas (Cuming)*.

* **chrysostoma** Recluz (Reeve, *Nerita*, lám. 4, fig. 18). Bagac, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan y Sabán, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Burias (Cuming)*.—Islas de *Samar*, de *Guimaras* y de *Cebú (Elera)*.—Escalante, en la isla de *Negros*.—Isla de *Mindanao*. Martens

reúne esta especie á la *Nerita striata* de Burrow, como también la *aurantia* Recluz, y la *Nerita grisea* Reeve, adoptando el nombre de *striata*, que es el más antiguo. Las cuatro especies me parecen bien distintas.

* **costata** Chemnitz (Reeve, *Nerita*, fig. 6). Mariveles, prov. de Batáan y Legaspi, prov. de Albay *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Ternate, isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Lugar Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Isla de la *Paragua*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.

* **exuvia** Linné (Reeve, *Nerita*, fig. 1). Pasacao, prov. Camarines Sur, Mariveles, prov. de Batáan y Legaspi, prov. de Albay *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Ternate, Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan y Gasán, en la isla de *Marinduque*.—Naujáu *(Elera)*, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Cebú*.—Zamboanga, Placer, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, Bintuan en la Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

* **flammulata** Recluz *(Journ. Conchyl.*, París, I, lám. 11, fig. 6; Martens en Chemn., 2.ª edic. *Nerita*, lám. 7, figuras 13 y 14). Sorsogón, en la isla de *Luzón*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **funiculata** Reeve (Reeve, *Nerita*, fig. 9). Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Tagana-an *(Elera)*, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, en la isla de la *Paragua*.

* **Georgina** Recluz (Souleyet, *Voy. Bonite*, *Moll.*, lám. 34, figs. 5 á 7; Reeve, *Nerita*, fig. 74). Ternate, en la isla de *Luzón*.—Punta Iooc, en la isla *Marinduque*.—Zamboanga *(Martens)*, en la isla de *Mindanao*.—Merizo, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **Grayana** Recluz (Reeve, *Nerita*, fig. 33; Martens en Chemn., 2.ª edic. *Nerita*, lám. 7, figs. 8 á 10). Currimao, prov. Ilocos Norte *(Cuming)*, Cavite *(Elera)*, Ternate, en la isla de *Luzón*.—Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Dapitan y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Archipiélago de *Joló*.

Nerita

* **grisea** Reeve (Reeve, *Nerita*, lám. 5, fig. 19). Tondo, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.—Isla de *Samar (Cuming)*.—Isla *Balabac*.

* **grossa** Linné (Reeve, *Nerita*, fig. 10). Isla de *Burias (Cuming)*.—Islas de *Samar*, *Cebú* y *Panay (Elera)*.

Guamensis Quoy y Gaimard *(Voy. Astrolabe, Moll.*, lámina 65, fig. 45). Isla de Guam *(Quoy)*, en las islas *Marianas*.

Hindsi Recluz (Reeve, *Nerita*, fig. 26). Islas de *Samar* y *Cebú (Elera)*.—Ilo-Ilo *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.

incerta Busch (Martens en Chemn., 2.ª edic. *Nerita*, lámina 11, figs. 19 á 21). Zamboanga *(Martens)*, en la isla de *Mindanao*.

* **lineata** Chemnitz (Reeve, *Nerita*, fig. 13). *Filipinas (Reeve)*.

* **Maura** Recluz (Reeve, fig. 27, *Nerita histrio*, non Linné). Isla de *Burias (Cuming*, fide Martens).

olivaria Recluz *(Revue Zoolog.*, 1841, pág. 344). Isla de *Mindanao (Guillou)*. Variedad de la *Nerita Rumphi?*

* **Pacifica** Recluz *(Journ. Conch.*, París, I, lám. 11, fig. 10). Zamboanga *(Martens)*, en la isla de *Mindanao*. — Isla *Balabac*.

Panayensis Recluz *(Revue Zool.*, 1843, pág. 200; Reeve, fig. 70. *Nerita electrina)*. Ilo-Ilo *(Cuming)*, en la isla de *Panay*. Isla de *Cebú (Elera)*.

* **patula** Recluz (Reeve, *Nerita*, fig. 84). Mariveles, provincia de Batán y Patrocinio, prov. de Albay (*Jagor)*, Narbacán, prov. de Ilocos Sur, Ternate, en la isla de *Luzón*.—Isla *Catanduanes*.— Isla Balanacan, Laylay, en la isla *Marinduque*.—Naujún, en la isla de *Mindoro*.—Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas*.—Giloctóc, en la isla de *Cebú*.— Dumaguete *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.—Zamboanga, Salay en Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*.

Var. **Beaniana** Recluz (Reeve, *Nerita*, fig. 85). Isla del Corregidor, Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Agcalatao en Badajoz, en la isla de *Tablas*.

Nerita

* **planospira** Anton (Reeve, fig. 38, *Nerita atropurpurea* de Recluz; Hombron, *Voy. Pole Sud, Moll.*, lám. 16, figs. 7 á 11. *Nerita angularis)*. Cavite *(Elera)*, Río Banquiruhán en Albay, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan y Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Visita del Salado, en la isla de *Tablas*.—Isla de Samar *(Jagor)*.—Talibón en la isla de *Bohol*.—Giloctóc, en la isla de *Cebú*.—Escalante, en la isla de *Negros (Cuming)*. — Quinuguitan, Dapitan, Talisayán y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*. — Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

* **plexa** Chemnitz (Reeve, *Nerita*, fig. 12). *Filipinas (Cuming)*.

* **plicata** Linné (Reeve, *Nerita*, fig. 42). Manila *(Besser)*, Legaspi en Albay *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Isla *Catanduanes*.—Torrijos, en la isla de *Marinduque*. — Isla de *Tablas (Elera)*.—Isla de *Romblón*.—Islote Codao en Naro, en la isla de *Masbate*.—Islas de *Cebú* y *Negros*.—Zamboanga *(Martens)*, isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.—Isla Dano en Merizo y Retillán, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **polita** Linné (Reeve, *Nerita*, fig. 2; Hombron, *Voy. Pole Sud, Moll.*, lám. 16, figs. 21 y 22). Manila *(Besser)*, Paracali *(Jagor)*, Mariveles, en la isla de *Luzón*.—Isla *Catanduanes*.—Antique, en la isla de *Panay*.—Islas de *Bohol* y *Mindanao (Recluz)*.—Isla *Balabac*.—Archipiélago de *Joló*.—Retillán, en la isla de Guam, *Marianas*. Poseo 19 variaciones de dibujo y coloración.

* **reticulata** Karsten (Reeve, fig. 44, *Nerita signata;* Var. íd., fig. 41. *Nerita Fragum)*. Mariveles *(Jagor)*, Narbacán, prov. Ilocos Sur, Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Isla *Catanduanes*.—Isla Balanacan y Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Masbate (Cuming)*.—Isla de *Samar*.—Isla de *Cebú (Elera)*. — Capiz *(Elera)*, en la isla de *Panay*. — Ulugán, Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

* **Rumphi** Recluz (Reeve, *Nerita*, fig. 62). Manila *(Besser)*.

Nerita

Tayabas *(Elera)*, Mariveles, prov. de Batáan y Legaspi prov. de Albay *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Isla del Corregidor, Currimao en Ilocos Norte, Pasacao, San Esteban en Ilocos Sur *(Cuming)* y Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*.—Islas *Alabat* y *Catanduanes*.—Isla Balanacan y Punta Iooc, en la isla *Marinduque*.—Naujáu, en la isla *Mindoro*.—Badajoz, en la isla de *Tablas*.—Islas de *Ticao*, de *Masbate* y de *Burias (Cuming)*.—Isla de *Samar (Elera)*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Isla de *Siquijor (Cuming)*.—Capiz *(Elera)*, en la isla *Panay*.—Jimamailán *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.—Isla Tinago y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, Bintuan en la Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.—Isla de Guam *(Elera)*, en las islas *Marianas*.

Especie muy bonita, de la cual poseo 47 variaciones de dibujo y coloración. Se distingue siempre de la *Nerita polita* por su menor tamaño, su forma más oblonga al través, y no subtriangular, y por tener algo cóncava la superficie del borde izquierdo, en vez de ligeramente convexa.

* **semirugosa** Recluz (Reeve, fig. 17. *Nerita Maura*, non Recluz). Isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Negros*.—Isla *Balabac*.

Spengleriana Recluz (Reeve, fig. 47. *Nerita oleagina*). Ilo-Ilo *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **squamulata** Le Guillou (Reeve, *Nerita*, fig. 63). Cavite y Orion, prov. de Batáan *(Elera)*, Sorsogón, prov. de Albay, Bagac, Ternate; Santa Cruz y Bolinao, prov. de Zambales, Isla Bagatao; Nasugbú, provincia de Batangas *(Sánchez)*, en la isla de *(Luzón)*.—Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Cebú* y Capiz *(Elera)*, en la isla de *Panay*.—Balingasag y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla Rita, Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

* **striata** Burrow (Burrow, *Elem. Conchol*, pág. 161, lám. 20, fig. 6). Sorsogón, prov. de Albay, en la isla de *Luzón*.

Nerita

Los ejemplares de esta localidad coinciden exactamente con la descripción y figura dadas por Burrow.

tenebrosa Recluz *(Revue Zoolog.*, 1842, pág. 180). Archipiélago de *Joló (Farges)*.

* **undata** Linné (Martens en Chemn., 2.ª edic. *Nerita*, lám. 6, figs. 10 á 16; Reeve, fig. 15, *Nerita Le Guillouana*; Hombron, *Voy. Pole Sud. Moll.*, lám. 16, figs. 14 á 17, *Nerita marmorata)*. Mambulao, prov. Camarines Norte y Legaspi, prov. Albay *(Jagor)*, Nasugbú, prov. Batangas *(Sánchez)*, Sorsogón, prov. de Albay, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan y Sabán, en la isla de *Marinduque*.—Islas de *Samar* y *Cebú (Elera)*.—Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la Paragua *(Elera)*. Además de la coloración propia de la especie, una variedad tiene tres zonas anchas transversales de color negruzco, y en otra variedad dichas zonas son de color de rosa.

Yoldi Recluz (Souleyet, *Voy. Bonite*, lám. 34, figs. 1 á 4). Manila *(Martens)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Mindanao (Recluz)*.

Otras especies citadas:

Nerita annulata Reeve = **Nerita Chamœleon**, var.
— *atropurpurea* Recluz = **Nerita planospira.**
— *Beaniana* Recluz = **Nerita patula**, var.
— *electrina* Reeve = **Nerita Panayensis.**
— *Gouldi* Pætel. Filipinas = ?
— *Le Guillouana* Recluz = **Nerita undata.**
— *Malaccensis* Gmelin = **Nerita exuvia.**
— *maxima* Chemnitz. Filipinas (Elera). Especie de Taiti.
— *morio* Sowerby (Neritina). Filipinas (Elera). Especie de las islas Marquesas.
— *nigerrima* Chemnitz. Filipinas (Elera). Especie de la isla Mauricio.
— *obessa* Elera (err. tipogr.) = **Nerita grossa.**
— *oleagina* Reeve = **Nerita Spengleriana.**
— *Quoyi* Guillou = **Nerita Yoldi**, var.

Nerita radula Linné = Neritopsis radula.
— *signata* Lamarck = Nerita reticulata.
— *stella* Chemnitz = Nerita Chamœleon, var.
— *striata* Martens = Nerita aurantia, grisea, chrysostoma y striata.

GÉNERO **Neritina** LAMARCK.

* **angulosa** Recluz (Reeve, *Conch. icon., Neritina*, fig. 51; Sowerby, *Thes. Conch. Neritina corona*, var., lám. 109, figs. 1 y 2). San Miguel, prov. de Albay *(Jagor)*, Manila, en la isla de *Luzón*.—Boac, en la isla de *Marinduque*.—Islas de *Mindoro* y de *Samar*.— Casán en Misamis *(Cuming)*, Placer, en la isla de *Mindanao*.—Río Iguahit en Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

apiata Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 98). Isla de *Cebú (Elera)*.—Isla de *Negros (Cuming)*.

* **asperulata** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 45). Pasiguing, prov. de Ilocos Norte *(Cuming)*, Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.

* **aterrima** Koch (Philippi, *Abbild. Neritina*, lám. 1, fig. 11). Manila, en la isla de *Luzón*.—Boac, en la isla de *Marinduque*. Muy afine á la *Neritina Roissyana*, pero ésta tiene finísimas líneas longitudinales en ziczac, y la *N. aterrima* pequeñísimas manchas lineares al través.

* **auriculata** Lamarck (Reeve, fig. 80, *Neritina subauriculata* de Recluz; Souleyet, *Voy. de la Bonite*, lám. 34, figs. 40 á 42, *Neritina subalata* de Recluz). Jimamailán *(Cuming)*, Manapla, en la isla de *Negros*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

* **avellana** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 64; Martens, en Chemn., 2.ª edic., *Neritina*, lám. 18, figs. 5 á 9 y 11, 12). Manila *(Recluz)*, Sorsogón, en la isla de *Luzón*.—Río Iguahit en Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

* **Becki** Recluz (Reeve, fig. 6, *Neritina Knorri*, non Recluz). Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla *Catanduanes*.—Boac,

Neritina

en la isla de *Marinduque*.—Placer, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Malbato, en la isla *Busuanga*.

* **bicanaliculata** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 79). Isla Camiguin, Pasiguing, prov. Ilocos Norte y Abulug, prov. de Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*. — Isla de *Mindoro*.

* **bicolor** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 5). Agoo, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, Manila, Río Catalanganes, provincia La Isabela, en la isla de *Luzón*. — Isla *Catanduanes*.—Isla de *Negros (Pœtel)*.

brevispina Lamarck (Reeve, *Neritina*, fig. 28). Islas de *Burias* y de *Negros (Elera)*.—Isla *Camiguin (Smith)*.

* **canalis** Sowerby (Reeve, *Neritina*, fig. 1; Sowerby, *Thes. Conchyl.*, *Neritina*, lám. 111, fig. 76). Cajidiocán, en la isla de *Sibuyán*.—Malbato, en la isla de *Busuanga*.

* **circumvoluta** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 35). Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Negros (Cuming)*.

* **communis** Quoy y Gainard (Reeve, *Neritina*, figs. 88 *a-k*; Sowerby, *Thes. Neritina*, lám. 109, figs. 14 á 25; Martens en Chemnitz, 2.ª edic. *Neritina*, lám. 2, figs. 3 y 4, y lám. 11, figs. 1 á 9). Albay *(Jagor)*, Cavite y Naic *(Elera)*, Manila, en la isla de *Luzón*.—Río de Boac, Isla Balanacan y Laylay, en la isla *Marinduque*.—Nauján, en la isla de *Mindoro*.—Visita del Salado, en la isla de *Tablas*.—Río de Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Isla de *Cebú*.—Isla de *Siquijor (Cuming)*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Balabac*.

* **cornea** Linné (Reeve, *Neritina*, fig. 7; Sowerby, *Thes. Neritina*, lám. 111, figs. 67 y 71, no 70). Río de Boac, en la isla de *Marinduque*.—Puerto Galera *(Cuming)*, Nauján y Bongabón, en la isla de *Mindoro*.—Pinamalayán, en la isla de *Cebú*.—Talisayán, en la isla de *Mindanao*.—Lugar Dumuyog, en la isla *Busuanga*.

* **cornuta** Reeve (Reeve, *Neritina*, fig. 63). *Filipinas (Reeve)*.

* **corona** Linné (Reeve, *Neritina*, fig. 27; Sowerby, *Thes. Neritina*, lám. 110, figs. 146 á 150). Boac, en la isla de

Neritina

Marinduque.—Isla de *Burias (Cuming).*—Talisayán y Placer, en la isla de *Mindanao (Cuming).*—Río Iguahit en Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*—Isla *Balabac.*

* **cornucopia** Benson (Sowerby, *Thes.*, lám. 113, figs. 142 y 144. *Neritina Crepidularia;* Philippi, *Abbild. Neritina melanostoma* Troschel, lám. 1, fig. 11). *Filipinas (Morelet).*

* **Crepidularia** Lamarck (Reeve, *Neritina,* fig. 38; Recluz, *Journ. Conch.*, París, I, lám. 3, fig. 3. *Neritina exaltata).* Morón, Sorsogón, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Siquijor (Elera).*—Jimamailán *(Cuming),* Manapla, en la isla de *Negros.*— Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*—Bintúan, en la isla *Busuanga.*

* **Cumingiana** Recluz (Reeve, *Neritina,* fig. 41). Paracali *(Jagor),* Manila, en la isla de *Luzón.*—Boac, en la isla de *Marinduque.*– Naujún, en la isla de *Mindoro.*—Magallanes, en la isla de *Sibuyán.*—Borongan *(Jagor),* en la isla de *Samar.*—Isla de *Siquijor (Cuming).*—Isla de *Cebú.*—Talisayán, en la isla de *Mindanao.*—Río de Merizo, en la isla de Guam, *Marianas (Quoy).*

Dacostæ Recluz *(Proc. Zool. Soc. London,* 1843, página 199). Isla de *Negros (Cuming).*

diadema Recluz (Reeve, *Neritina,* fig. 22). *Filipinas (Cuming).*

* **Donovana** Recluz (Reeve, *Neritina,* fig. 25). Boac, en la isla de *Marinduque.*—Isla de *Guimaras (Cuming).*

* **dubia** Chemnitz (Reeve, *Neritina,* fig. 90; Sowerby, *Thes. Neritina,* lám. 111, figs. 81 á 88; Martens, en Chemnitz, 2.ª edic. *Neritina,* lám. 12, figs. 1 á 7; Souleyet, *Voy. Bonite, Moll.*, lám. 34, figs. 12 á 15. *Neritina vestita).* Manila *(Meyen, Martens,* etc.), Río Pasig *(Cuming),* Orion, prov. de Batáan y Cavite *(Elera),* Río Daraga en Albay y Pasacao, prov. Camarines Sur *(Jagor),* Tondo, Río Tiabasan en Bosoboso, Río Banquiruhán en Albay, en la isla de *Luzón.*—Isla *Catanduanes.*—Boac, en la isla de *Marinduque.*—Río Hambulón en Looc, en la isla

Neritina

de *Tablas.*—Borongan *(Jagor)*, en la isla de *Samar.*—Sitio Mambucal en Murcia, Manapla y Escalante, en la isla de *Negros.*—Isla de *Mindanao (Cuming).*—Archipiélago de *Joló.*

hæmastoma Martens (Martens en Chemn., 2.ª edic. *Neritina*, lám. 13, figs. 6 y 7). *Filipinas (Meyer).*

interrupta Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 66). Iba en Zambales *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*—Borongan *(Jagor)*, en la isla de *Samar.*

* **Knorri** Recluz (Reeve, fig. 11. *Neritina Becki*, non Recluz; Sowerby, *Thes. Neritina Becki*, non Recluz, lám. 109, fig. 13). Naujáu, en la isla de *Mindoro.*—Isla de *Mindanao (Recluz).*—Malbato, en la isla *Busuanga.*

* **labiosa** Sowerby (Reeve, *Neritina*, fig. 3; Sowerby, *Thes. Neritina*, lám. 111, fig. 80). Río de Palanan, Distrito de Isabela y Río Ticnoan, Distrito de la Infanta; Agoo, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*—Río de Boac, en la isla de *Marinduque.*—Río de Loquilocon, en la isla de *Samar (Jagor).*—Isla de *Bohol (Elera).*—Tanhay *(Cuming)*, en la isla de *Negros.*— Mainit, en la isla de *Mindanao.*

Leachi Recluz *(Proc. Zool. Soc. London*, 1843, pág. 199). Isla de *Bohol (Cuming).*

* **Michaudi** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 109; Sowerby, *Neritina*, lám. 112, figs. 108, 109, y lám. 115, figs. 217 y 218). Bunang, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, Río Pasig, en Manila, en la isla de *Luzón.*

* **obscurata** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 23). Dapitan; isla de *Mindanao (Cuming).*

* **olivacea** Le Guillou (Reeve, *Neritina*, fig. 2). Agoo, provincia de Pangasinán *(Cuming)*, Manila, río Catalanganes, prov. de Cagayán, en la isla de *Luzón.*—Isla *Catanduanes.*—Isla Balagnan, en la isla de *Mindanao.*

* **Oualanensis** Lesson (Reeve, *Neritina*, fig. 163; ídem, fig. 141. *Neritina Mertoniana* de Recluz; Martens en Chemn., 2.ª edic., *Neritina*, lám. 20, figs. 1 á 24). Mariveles, prov. de Batáan *(Jagor)*, Tondo, en Manila; Sorso-

Neritina

gón, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Bacó, en la isla de *Mindoro*.—Palanóc, en la isla de *Masbate*. —Isla de *Guimaras*.—Barili, en la isla de *Cebú*.—Jimamailán *(Cuming)* y Cabancalán, en la isla de *Negros*.— Placer, en la isla de *Mindanao*.—Bintúan, en la Bahía de Ulugán y Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*. —Agaña, en la isla de Guam, *Marianas*.

Panayana Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 172). Río Dingle *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.

* **Petiti** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 8; Sowerby, *Neritina*, lám. 111, fig. 77). Agoo, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, Yagua, cerca de Legaspi y San Miguel, prov. de Albay *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Isla *Polillo*.—Sierra Bullones, en la isla de *Bohol*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, Dapitan, Isla Balagnan, en la isla de *Mindanao*.

* **plumbea** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 30). Digollorín, en la isla de *Luzón*.—Borongan *(Jagor)*, en la isla de *Samar*.—Isla de *Bohol (Cuming)*.

* **pulchella** Reeve (Reeve, *Neritina*, fig. 91; Sowerby, *Neritina*, lám. 115, figs. 209 á 211). Sual, prov. de Pangasinán *(Recluz)*, Sorsogón, en la isla de *Luzón*.—Archipiélago de *Joló*.

* **pulligera** Linné (Reeve, *Neritina*, fig. 9; Sowerby, *Neritina*, lám. 111, figs. 65 y 66). Visita del Salado en Badajoz, en la isla de *Tablas*. — Isla de *Negros (Cuming)*.— Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.—Omata *(Quoy)*, Río de Merizo, en la isla de Guam, *Marianas*.

Rangiana Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 142). Dumaguete *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

* **reticulata** Sowerby (Reeve, *Neritina*, fig. 121). Aspurguan y Agaña, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **Roissyana** Recluz (Martens en Chemn., 2.ª edic., *Neritina*, lám. 11, figs. 14 y 17; Reeve, fig. 97. *Neritina cuprina* Recluz; ídem, fig. 102. *Neritina Navigatoria)*. Río de Merizo, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **rostrata** Reeve (Reeve, *Neritina*, fig. 151). Malabón en Manila, en la isla de *Luzón*.

Neritina

* **rugata** Recluz (Sowerby, *Thes. Neritina*, lám. 109, figs. 3 y 4; Var. *monilifera*, Martens en Chemn., 2.ª edic., lám. 16, figs. 27 á 29). Jimamailán y Ginijerán *(Cuming)*, Manapla, Cádiz Nuevo, Cabancalán, Calatrava, en la isla de *Negros*.

Sayana Recluz (*Proc. Zool. Soc. London*, 1843, pág. 199). Isla de *Guimaras (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **Siquijorensis** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 119). Sinait, prov. Ilocos Norte *(Cuming)*, Daraga *(Elera)*, Río Pasig, en Manila, Gubat, prov. de Albay, en la isla de *Luzón*. —Isla de *Bohol (Dohrn)*.—Isla de *Siquijor (Cuming)*.

* **Souverbiana** Montrouzier *(Journ. Conch.*, París, 1863, lám. 5, fig. 5). Puerto Currimao, prov. Ilocos Norte, en la isla de *Luzón*.

* **Sowerbyana** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 89; Sowerby, *Neritina*, lám. 109, figs. 5 á 8). Sinait, prov. Ilocos Norte *(Cuming)*, Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla *Catanduanes*.—Río de Nagaba, en la isla de *Guimaras (Cuming)*. Placer, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Busuanga*.—Bintúan en la Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

spinifera Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 49). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de Guam (*Recluz*), en las islas *Marianas*.

* **spiralis** Reeve (Reeve, *Neritina*, fig. 99). Balingasag, prov. de Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*.

* **squamæpicta** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 4; Martens en Chemn., 2.ª edic. *Neritina*, lám. 5, fig. 11). Agoo, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Boac, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.—Naro, en la isla de *Masbate*.—Borongan *(Jagor)*, en la isla de *Samar*.—Antequera, en la isla de *Bohol*.—Isla Balagnan, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Busuanga*.

* **squarrosa** Recluz (Sowerby, lám. 109, figs. 26 y 27. *Neritina squamosa)*. San Miguel, prov. de Albay *(Jagor)*, Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla *Catanduanes*.—Nauján, en la isla de *Mindoro*.—Borongan *(Jagor)*, en la isla de *Samar*.—Isla de *Burias (Cuming)*.—Gigaquit, en la isla de *Mindanao*.

Neritina

* **striolata** Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 100). *Filipinas (Recluz)*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

subgranosa Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 24). *Filipinas (Cuming)*.

subpunctata Recluz (Reeve, *Neritina*, fig. 26). Sinait, prov. Ilocos Norte *(Cuming)*, Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.

* **subsulcata** Sowerby (Reeve, *Neritina*, fig. 10; Sowerby, *Thes.*, lám. 111, fig. 70. *Neritina cornea)*. Isla de *Romblón*.—Lugar Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas*. —Río Loquilocon, en la isla de *Samar*.—Sitio Basay en Maasin, en la isla de *Leyte*.—Lacy, en la isla de *Siquijor*.—Isla *Limansaua*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **succinea** Recluz (Sowerby, *Thes. Neritina*, lám. 114, figuras 153 y 154). Norte de la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.—Lugar Dumuyog, en la isla de *Busuanga*.

* **variegata** Lesson (Martens en Chemn., 2.ª edic. *Neritina*, lám. 10, figs. 11 á 17). Islas *Catanduanes* y *Limansaua*. —Isla Balagnan y Placer, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Balabac*.—Río de Merizo en la isla de Guam, *Marianas*.

* **ziczac** Lamarck (Reeve, *Neritina*, figs. 29, 32 y 33; Sowerby, *Neritina*, lám. 112, figs. 105, 106, 107 y 110; Martens en Chemn., 2.ª edic. *Neritina*, lám. 2, figs. 6 y 7; lám. 10, figs. 20 á 24 y lám. 23, figs. 35 y 36). Río Pasig en Manila *(Cuming, Besser*, etc.), Cavite y Naic *(Elera)*, Río Tiabasan en Bosoboso, Digollorín, Tabaco y Río Banquiruhán, prov. de Albay, en la isla de *Luzón*.—Boac, en la isla *Marinduque*.—Isla de *Cebú*.—Río Iguahit en Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

Otras especies citadas:

Neritina aculeata Gmelin. Filipinas (Elera). Especie de Sumatra.

— *Alexia* Sowerby. Filipinas (Pætel). No encuentro descrita esta especie.

— *amphibia* Lesson = Neritina cornea, var.

— *ampullaria* Lesson = Neritina cornea, var.

Neritina Becki Sowerby non Recluz = Neritina Knorri.
— *biauriculata* Recluz = Neritina bicanaliculata.
— *Brandti* Philippi = Nerita cornuta (fide Martens).
— *cassiculum* Sowerby. Filipinas (Pætel). Especie del Golfo de Méjico.
— *castanea* Hombron. Filipinas (Elera). Especie de las islas Samoa.
— *Celebensis* Mousson. Filipinas (Elera). Especie de las islas Celebes.
— *Delestennei* Recluz = Neritina squamæpicta (fide Martens).
— *elegantina* Busch = Neritina communis, var.
— *exaltata* Recluz = Neritina Crepidularia, adulta.
— *faba* Sowerby. Filipinas (Elera). Especie de Java.
— *flavovirens* Busch. Filipinas (Elera). Especie de Java.
— *Godeffroyana* Mousson. Filipinas (Pætel). Especie de las islas Viti.
— *iris* Mousson. Mindanao (Elera). Especie de Java y Sumatra.
— *Knorri* Sowerby non Recluz = *Neritina iris*, especie de Java.
— *Knorri* Reeve non Recluz = Neritina Becki.
— *lactiflua* Martens = Neritina Sowerbyana, var.
— *Luzonica* Sowerby (fide Pætel) = Navicella Luzonica.
— *maculofasciata* Martens = Neritina Sowerbyana, var.
— *Mertoniana* Recluz = Neritina Oualanensis, var.
— *monilifera* Martens = Neritina rugata, var.
— *Montacuti* Recluz = Neritina corona, var.
— *Navigatoria* Reeve = Neritina Roissyana.
— *nebulata* Recluz = Neritina Oualanensis, var.
— *Nux* Broderip. Manila (Pætel). Especie de Taiti.
— *phasiana* Recluz. Filipinas (Tryon). Especie de Santo Domingo.
— *Philippinarum* Sowerby = Neritina dubia, var.
— *pulligiroides* Recluz. Filipinas (Pætel). No encuentro descrita esta especie.

Neritina reticulata Quoy = **Neritina dubia, var.**
— ***sandalina*** **Recluz. Filipinas (Elera). Especie de Taiti, Viti, etc.**
— ***squamosa*** **Sowerby, Reeve = Neritina squarrosa.**
— ***strigilata*** **Quoy = Neritina Cumingiana.**
— ***subalata*** **Recluz = Neritina auriculata, var.**
— ***subauriculata*** **Recluz = Neritina auriculata.**
— ***subsinuata*** **Mousson = Neritina subsulcata.**
— ***turrita*** **Chemnitz. Filipinas (Tryon). Especie de Madagascar.**
— ***vestita*** **Souleyet = Neritina dubia, var.**

Género **Navicella** Lamarck.

* **Borbonica** Bory S.t Vincent (Reeve, *Conch. icon.* fig. 6, *Navicella porcellana;* Sowerby, *Thes.*, lám. 117, figs. 1 y 2. *Navicella porcellana). Filipinas (Cuming).*—Isla de *Negros (Pætel).*—Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

* **Clypeolum** Recluz (Reeve, *Navicella*, fig. 24; Sowerby, *Navicella*, lám. 118, figs. 32 á 35; Martens en Chemn., 2.ª edic., *Navicella tessellata,* partim, lám. 7, figs. 11 á 20). Banguey y Pasiguing, prov. Ilocos Norte *(Cuming),* Río Pasig en Santa Ana; Manila, en la isla de *Luzón.*—Borongan *(Jagor),* en la isla de *Samar.*—Islas de *Guimaras* y de *Negros (Cuming).*—Cagayán *(Cuming)* y Dapitan, en la isla de *Mindanao.* — Iguahit, en la isla de la *Paragua.*

* **Cumingiana** Recluz (Reeve, *Navicella*, fig. 7; Sowerby, *Navicella*, lám. 118, figs. 16 á 18). Ríos de Bagac y de Morón, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Mindoro? (Pœtel).* Lugar Lanitnón en Odiongán, en la isla de *Tablas.*—Isla de *Siquijor (Elera).*—Isla Camiguin y Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao.*

* **Janellei** Recluz (Reeve, *Navicella,* fig. 1; Sowerby, *Navicella,* lám. 117, figs. 11 á 13); Agoo, prov. de Pangasinán é Iba, prov. de Zambales *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

—Isla *Polillo*.—Omata *(Recluz)*, en la isla de Guam, *Marianas*.

Laperousei Recluz (Quoy, *Voy. Astrolabe*, lám. 58, figuras 25 á 34, *Navicella elliptica;* Martens en Chemn., 2.ª edic., *Navicella*, lám. 5, figs. 10 á 16). Omata *(Quoy)*, en la isla de Guam, *Marianas*.

* lineata Lamarck (Reeve, *Navicella*, fig. 31; ídem, fig. 32. *Navicella Entrecasteauxi;* Sowerby, *Navicella*, lám. 118, figs. 21 á 25). Banguey y Baccara, prov. Ilocos Norte *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque*.—Borongan *(Jagor)*, en la isla de *Samar*.—Islas de *Guimaras* y *Negros*.— Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

* Luzonica Souleyet (Souleyet, *Voy. de la Bonite*, lám. 34, figs. 47 y 48; Reeve, *Navicella*, fig. 11). Manila *(Eydoux)*, Bagac, en la isla de *Luzón*.—Borongan *(Jagor)*, en la isla de *Samar*. — Dingle *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.—Isla de *Negros (Cuming)*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

* suborbicularis Sowerby (Reeve, fig. 5, *Navicella orbicularis)*. Banguey, prov. Ilocos Norte *(Cuming)*, San Miguel, prov. de Albay *(Jagor)*, Morón, en la isla de *Luzón*. —Boac, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Mindoro? (Elera)*.—Isla Camiguin y Cagayán de Misamis *(Cuming)*, Isla Balagnan, Butúan en el Distrito de Surigao y Talisayán, prov. Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*.

* tessellata Lamarck (Reeve, *Navicella*, fig. 27). Banguey, Pasiguing y Baccara, prov. Ilocos Norte, Abulug, provincia de Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Boac, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Mindoro*.—Borongan *(Jagor)*, en la isla de *Samar*. — Islas de *Guimaras* y de *Negros*. — Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

* variabilis Recluz (Reeve, *Navicella*, fig. 8; Sowerby, *Navicella*, lám. 118, figs. 40 á 42). Isla de *Mindoro? (Pætel)*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, isla de *Mindanao*.

Otras especies citadas:

Navicella atra Reeve = Navicella Clypeolum.
— *compressa* Benson. Filipinas (Pætel). Especie de Calcuta.
— *Cooki* Recluz = Navicella suborbicularis, var.
— *elliptica* Quoy, non Lamarck = Navicella Laperousei.
— *elliptica* Lamarck = Navicella Borbonica.
— *Entrecasteauxi* Reeve = Navicella lineata, var.
— *Gouldi* Pætel. Samar (Pætel). No encuentro descrita esta especie.
— *Guamensis* Quoy = Nerita Guamensis.
— *oblonga* Martens = Navicella tessellata.
— *orbicularis* Reeve = Navicella suborbicularis.
— *radiata* Reeve = Navicella Clypeolum, var.
— *Recluzi* Reeve = Navicella Clypeolum, var.
— *scarabæus* Reeve. Filipinas (Pætel). Especie de Nueva Caledonia.

NERITOPSIDÆ

Género **Neritopsis** Grateloup.

* **radula** Linné (Reeve, *Conch. icon. Neritopsis*, figura única; Martens en Chemn., 2.ª edic. *Neritopsis*, lám. A, figs. 15 á 20). *Filipinas.*—Archipiélago de *Joló.*

ADEORBIDÆ

Género **Adeorbis** S. Wood.

elegans A. Adams (Sowerby, *Thes. Adeorbis*, lám. 256, figs. 1 y 2). Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*
* **nitida** A. Adams (Reeve, *Adeorbis*, fig. 5; Sowerby, *Thes.*

trica atmosférica, ha observado que las porciones fundidas por el rayo actúan sobre el electroscopio. Separadas con la sierra, aparece claramente que ellas, y no el resto de las masas, son radioactivas.

Tales trozos, ni ofrecen indicio alguno de electrización, ni poseen conductibilidad eléctrica notable; y su actividad ha podido ser comprobada al cabo de veinte días.

Segundo caso.

El mismo experimentador ha sometido durante muchas horas pedazos de metal á la descarga del carrete de inducción, logrando así que adquieran una muy débil radioactividad, pasajera, además, puesto que á la media hora no podia ser comprobada.

OBSERVACIONES

Cabe pensar que, en ambos casos, substancias radioactivas del aire han sido fijadas merced á la acción eléctrica; pero la hipótesis no puede ser más improbable. En el primero sería preciso admitir que el rayo las encontraba en su camino con relativa abundancia, y que, arrastrándolas, las depositaba en las porciones fundidas; y en el segundo, ni aun esta poco verosímil conjetura puede establecerse, dado que el carrete trabaja en recinto confinado.

Cualquier otra explicación—y son varias las de que resultan susceptibles ambos fenómenos—que intente darse á hechos tan curiosos, es atentatoria á las hipótesis explicativas de los fenómenos radioactivos distintas de la nuestra.

III.—Confrontación de puntos de vista en materia de radioactividad.

Por José Muñoz del Castillo.

(Continuación) (1).

*
* *

Nada entresacamos del *apartado IX* del trabajo del señor Echegaray, en que éste discurre sobre la influencia de las formas de los átomos en la existencia de sistemas químicos estables, y llega á la consecuencia de que, aún en el supuesto de la forma esférica, la constante *k* no lo es para los átomos de todos los cuerpos simples, porque ello exigiría que los elementos tuvieran, sin excepción, su molécula compuesta de dos átomos, lo cual resulta inadmisible tratándose de Mercurio, por ejemplo.

Ni tampoco del *apartado XI*, á pesar de que en él se toca extremo tan interesante como la relación posible entre la forma de los átomos y la ley periódica de Mendeleeff; y se consignan reflexiones de grandísimo alcance á propósito de la densidad y del volumen atómicos.

Y lo hacemos así, no porque en las páginas de referencia escasee materia útil para nuestros puntos de vista, sino porque no es ni puede ser nuestro propósito comentar todo el notabilísimo estudio que nos ocupa, como si exclusivamente resultara con vistas á nuestras ideas sobre radioactividad, siendo así que lo que conviene y precisa es encaminar hacia tal libro el mayor número de lectores, en la seguridad de que cada cual encontrará horizontes distintos en las atrayentes lucubraciones echegarayanas.

Creeríamos, no obstante, defraudarnos á nosotros mismos si, aun dejando de citar tantos trozos de *Observaciones* y *Teorías*

---

(1) Véase el número de Octubre último, pág. 442.

sobre la afinidad química, hasta el final del opúsculo, como son pertinentes á nuestro objeto, no transcribiéramos y comentásemos los *apartados XII y XIII*, en el primero de los cuales se estudia la posibilidad ó no posibilidad de que dos átomos de un cuerpo simple se combinen para formar una molécula, y en el segundo se generaliza al caso de que los átomos sean distintos, y se aborda la cuestión de la posibilidad ó imposibilidad de combinaciones más complejas, siquiera este tema, sean ó no iguales los tres ó más átomos, siga tratándose en apartados posteriores: asuntos de grandísimo interés para nosotros; ya que, con arreglo al criterio que oportunamente apuntamos (1) al examinar el hecho del mismo orden presentado por el vapor de Azufre, la molécula formada por dos átomos iguales no debe ser clasificada como química ni como física, ó puede ser considerada como de ambas clases, y en definitiva también cabría mirarla como químico-física, y aun como remate de tronco, á partir del cual se desarrollan con modo de ser independiente las ramas de lo químico y de lo físico cuando menos.

(Apartado XII del trabajo del Sr. Echegaray.)

Apliquemos las consideraciones precedentes al estudio de la posibilidad ó no posibilidad de que dos átomos de un cuerpo simple se combinen para formar una molécula. Posibilidad admitida para casi todos los cuerpos simples, por ejemplo, para el oxígeno; imposibilidad admitida para algunos cuerpos simples, como el mercurio.

Y veamos cómo el distinto valor de k para unos y otros cuerpos puede explicar esta diferencia.

Consideremos dos átomos de un mismo cuerpo simple, como hacíamos antes, y establezcamos su ecuación de equilibrio; pero no considerando ya á k como una constante, sino admi-

---

(1) Véanse las páginas 224 y 225 correspondientes al número de Julio último.

tiendo, por el contrario, que varía al pasar de un cuerpo simple á otro:

$$M \bullet\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!-\!\!\bullet M'$$

M, M' son los dos átomos iguales, en los que supondremos que, tanto la masa como las atmósferas etéreas, se han reconcentrado en un punto; y designaremos por x la distancia de equilibrio.

Las demás notaciones serán las mismas que hemos empleado hasta aquí; pero para las funciones f, f_1 y f_2 supondremos formas determinadas.

Lo hemos dicho muchas veces, y todavía tendremos que repetirlo algunas más para que no se nos atribuya la pretensión de formular teorías completas, en vez de los trabajos de exploración—por decirlo así—á que consagramos el presente escrito.

Vamos á fijar formas para las funciones f, f_1 y f_2, pero sólo como uno de tantos ejemplos que pudieran presentarse, no porque conozcamos la forma de dichas funciones.

Y así supondremos:

$$f = a\frac{1}{x^2}, \quad f_1 = A\frac{1}{x^2} + B\frac{1}{x^6}, \quad f_2 = b\frac{1}{x^4};$$

en cuyo caso la ecuación de equilibrio del átomo M', que en general es

$$M.M' f(x) + Mm' f_2(x) + M' m f_2(x) - mm' f_1(x) = 0,$$

se convertirá en

$$M.M'.a\frac{1}{x^2} + (Mm' + M'm)\, b\frac{1}{x^4} - mm'\left(\frac{A}{x^2} + \frac{B}{x^6}\right) = 0,$$

y como los dos átomos son iguales, tendremos $M = M'$, $m = m'$, con lo cual la ecuación se reduce á

$$M^2\frac{a}{x^2} + 2\,Mm\frac{b}{x^4} - m^2\left(\frac{A}{x^2} + \frac{B}{x^6}\right) = 0.$$

y dividiendo por M^2 y representando, como siempre por k la relación entre la masa etérea y la masa ponderable

$$\frac{a}{x^2} + 2\,k\,\frac{b}{x^4} - k^2\left(\frac{A}{x^2} + \frac{B}{x^6}\right) = 0.$$

Por último, representando x^2 por z, la ecuación se convierte en

$$\frac{a}{z} + \frac{2\,k\,b}{z^2} - k^2\left(\frac{A}{z} + \frac{B}{z^3}\right) = 0.$$

y suprimiendo z en los denominadores, y ordenando:

$$a + \frac{2\,k\,b}{z} - k^2\left(A + \frac{B}{z^2}\right) = 0.$$

$$(a - k^2\,A)\,z^2 + 2\,k\,b\,z - k^2\,B = 0.$$

Esta ecuación de segundo grado nos dará dos valores para z que serán los que debamos discutir; y á cada valor positivo de z corresponderán dos valores de x iguales y de signos contrarios, lo cual es natural: si M' tiene una posición de equilibrio á la derecha de M, tendrá otra posición de equilibrio á la izquierda; basta, pues, con tener en cuenta los valores positivos de x.

Despejando z de la ecuación anterior tendremos:

$$z = -\frac{kb}{(a - k^2\,A)} \pm \frac{1}{(a - k^2\,A)}\sqrt{k^2\,b^2 + (a - k^2\,A)\,k^2\,B'}$$

ó bien

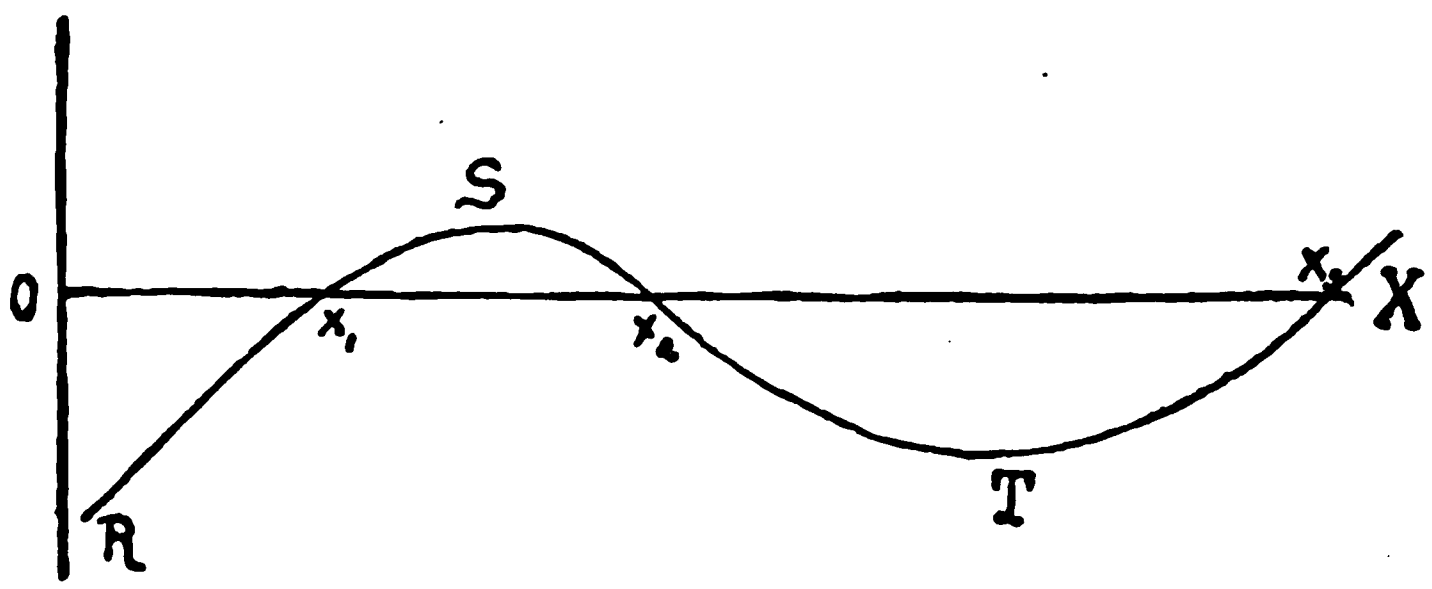
$$z = k\left[\frac{b}{k^2\,A - a} \pm \frac{1}{a - k^2\,A}\sqrt{b^2 + a\,B - k^2\,A\,B}\right]$$

Supongamos, á fin de que el ejemplo sea propio para aclarar nuestro pensamiento, que $k^2\,A - a$ es una cantidad positiv

En este caso, si las raíces son reales, las dos serán positivas; si las representamos por x_1 y x_2, tendremos dos valores positivos para x, á saber $x_1 = +\sqrt{x_1}$, $x_2 = +\sqrt{x_2}$, que corresponderán á dos posiciones de equilibrio del átomo M'. En la figura siguiente hemos representado estas dos posiciones de equilibrio, así como la curva

$$y = \frac{a}{x^2} + 2k\frac{b}{x^4} - k^2\left(\frac{A}{x^2} + \frac{B}{x^6}\right)$$

cuyas ordenadas representan la diferencia entre las fuerzas atractivas y las repulsivas para diferentes posiciones del átomo M'.



Cuando el átomo estuviera muy cerca del origen O, en que suponemos colocado el otro átomo M, la fuerza sería eminentemente repulsiva, porque el término negativo $-\frac{k^2 B}{x^6}$ sería mayor que el conjunto de todos los demás términos, por contener el donominador la sexta potencia de una cantidad muy pequeña x.

Si el átomo se coloca en x_1, que suponemos que es del orden de las distancias químicas, permanecerá en equilibrio, y los dos átomos M y M' constituirán una molécula del cuerpo simple de que se trate, y pertenecerá á la clase de cuerpos simples cuya molécula se compone de dos átomos.

Esta posición de equilibrio, además, será estable, porque si

la molécula se separa hacia la izquierda, la ordenada de la curva es negativa y representa una repulsión; de suerte que el átomo M rechaza al átomo M' hacia la posición x_1.

Por el contrario, si el átomo se separa hacia la derecha, la ordenada de la curva es positiva; es, por lo tanto, atractiva la fuerza que ejerce M sobre M', y tiende ésta á volver á su posición x_1.

Por consideraciones análogas demostraríamos que la posición x_2 es de equilibrio inestable; porque colocado el átomo M' en dicho punto, con que se aleje infinitamente poco en uno ó en otro sentido, tiende á alejarse cada vez más de esta posición de equilibrio.

Hemos supuesto formas determinadas para f, f_1, f_2 aplicables tan sólo á la región de las fuerzas y de las distancias químicas. La curva trazada será pues una aproximación de la verdadera curva de equilibrio. Y si quisiéramos estudiar la región de la derecha de la figura, tendríamos que tomar otras formas para las funciones f, porque estas funciones parece natural que se desarrollen en series ordenadas por las potencias de $\frac{1}{x}$, á fin de que para valores muy pequeños de x las fuerzas atractivas ó repulsivas sean muy grandes, y en cambio en el infinito se reduzcan á cero.

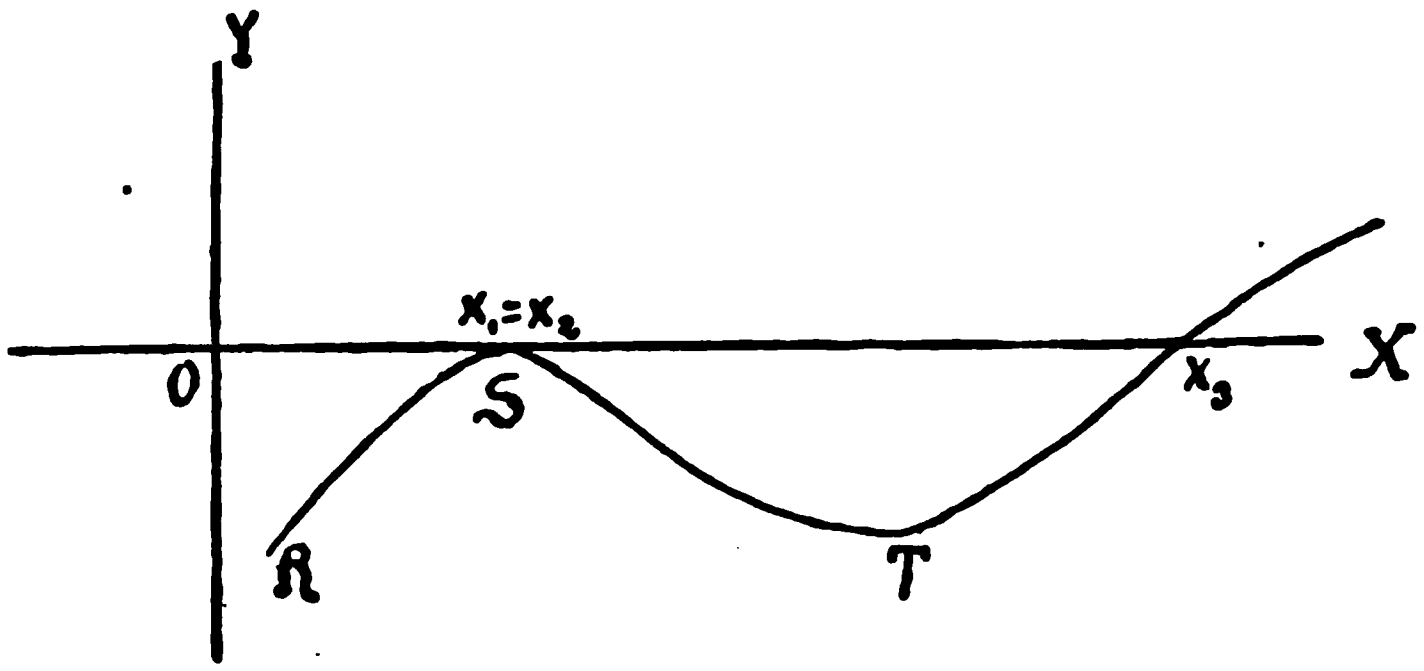
Ahora bien, según los valores de los coeficientes de estas series, podrán dominar unos términos ú otros, y aun algunos términos podrán despreciarse.

Como no se conoce la ley general de las atracciones y repulsiones es inútil insistir en este punto. Por la misma razón no debe considerarse el caso que estamos discutiendo sino como ejemplo hipotético, del cual no subsistiría en la teoría exacta más que la marcha de la discusión y el sentido general de los resultados.

La forma y las dimensiones de la curva $R\,S\,T$ claro es que dependen del valor de las constantes a, b, A, B, k.

En la figura anterior hemos supuesto que dicha curva corta en dos puntos x_1, x_2 al eje de las x. Y claro es, que no esta curva, aproximada para la región de las distancias químicas,

sino la curva verdadera podrá cortar al eje de las x en otros puntos x_3..... correspondientes á otras regiones, ó en general á la región de los equilibrios físicos.



Por ahora, y para nuestro caso, atengámonos tan sólo á los dos puntos de intersección x_1, x_2.

Las constantes de la ecuación de la curva pueden ser tales que los dos puntos x_1, x_2 coincidan, en cuyo caso la curva tendría la forma anterior.

Entonces el equilibrio sería estable á la izquierda; inestable hacia la derecha.

En efecto: si separamos el átomo, colocado en S, de modo que se aproxime á O, el valor de la ordenada será negativo; la fuerza será repulsiva, y el átomo M rechazará al átomo M', haciéndole volver á su posición. Y como llegue á ella con la velocidad cero, en ella se quedará.

Por el contrario, separando el átomo M' hacia la derecha, todavía la ordenada será negativa, y el átomo M' tenderá á alejarse más y más del origen O, y, por lo tanto, de su posición primitiva S.

Este caso que estamos considerando se verificará cuando la cantidad que está bajo el radical en el valor de x sea cero, es decir, cuando tengamos

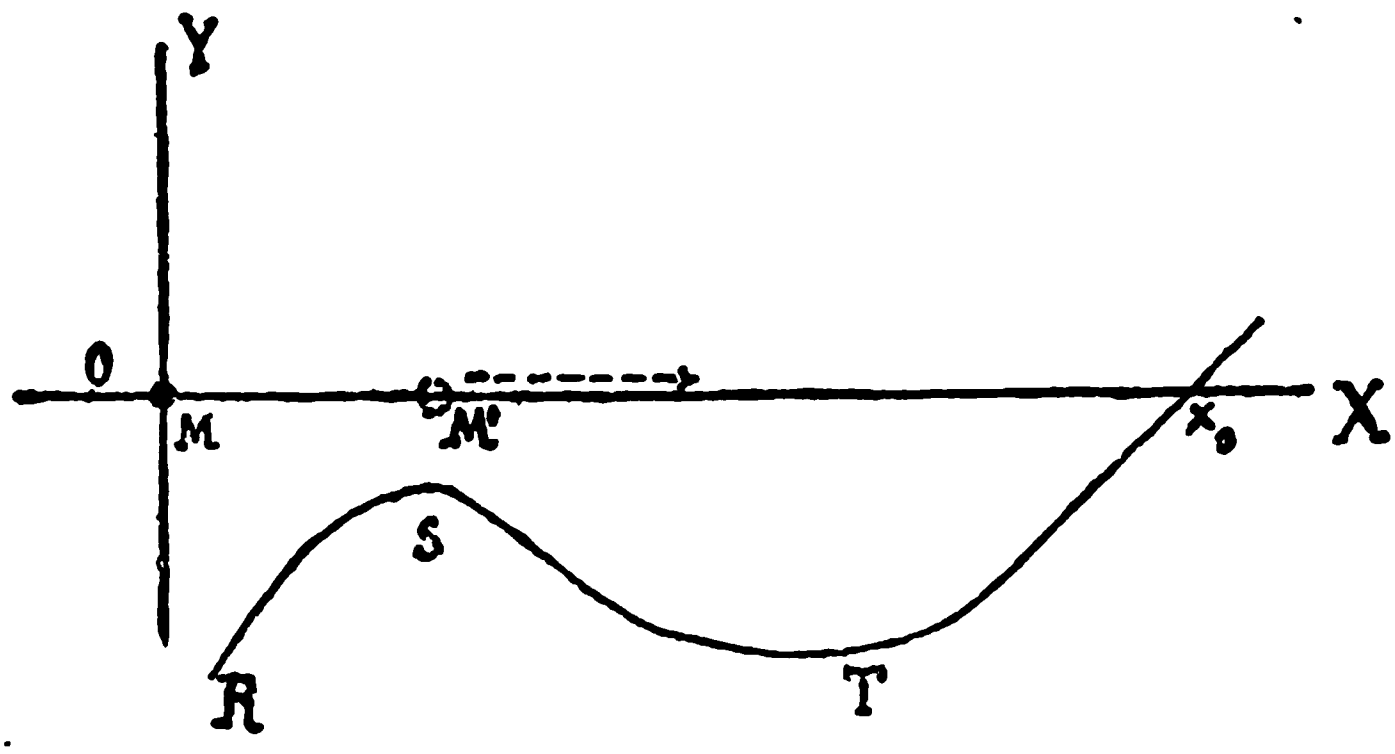
$$b^2 + a\,B - k^2\,A\,B = 0$$

suponiendo siempre

$$k^2 A - a > 0.$$

Si varían los coeficientes a, b, A, B, k, de modo que

$$b^2 + a B - k^2 A B$$



sea una cantidad negativa, entonces las dos raíces x_1, x_2 serán imaginarias, y la curva afectará esta forma general respecto á los ejes.

Es decir, que en la región de las distancias químicas no hay ninguna posición de equilibrio para el átomo M' respecto al átomo M. No hay combinación posible para estos dos átomos, y siendo iguales, como lo son por hipótesis, esto significa que el cuerpo simple á que se aplicasen estas constantes sería tal, que sus moléculas sólo se compondrían de un átomo, como sucede—según se cree—con las moléculas del mercurio, que son monoatómicas. En suma, el átomo M' tendría que ir á buscar posiciones de equilibrio respecto al átomo M en la región de las distancias físicas, por ejemplo en x_3.

Pero precisemos aún más las condiciones de este caso.

Hemos dicho que la curva RST varía al variar las constantes de la ecuación a, b, A, B, k.

Ahora bien, de estas cinco constantes, cuatro no pueden variar, á saber: a, b, A, B, porque éstas son las constantes de

las atracciones y repulsiones, y admitiendo la unidad de substancias y la unidad de ley, como nosotros hipotéticamente las admitimos en este trabajo, dichas constantes serán las mismas para todos los cuerpos del universo, como es la misma la constante de la atracción newtoniana entre todos los astros.

Pero puede variar k de un caso á otro, y puede ser tan grande que $k^2 A B$ sea mayor que $b^2 + a B$, en cuya hipótesis las raíces son imaginarias, y no existe la molécula biatómica. Esta es la clave del problema.

(Apartado xiii del estudio del Sr. Echegaray.)

Antes de pasar adelante, fijemos bien las ideas.

. . . . . .

Intentamos explicar la afinidad química, no por una nueva fuerza irreducible á las atracciones y repulsiones de la materia y del éter, sino por el juego natural de estas fuerzas y por las leyes de la mecánica.

Y el concepto fundamental en que nos apoyamos es el de la *capacidad etérea ó eléctrica* de los sistemas moleculares y atómicos.

Cada sistema, ó si se quiere cada cuerpo químico, es susceptible de almacenar—por decirlo de esta manera—mayor ó menor cantidad de fluido eléctrico, que es el que determina la fuerza repulsiva.

. . . . . .

Para explicar nuestro pensamiento por medio de ejemplos, hemos examinado la composición de las moléculas de los cuerpos simples y hemos visto que, según sea el valor de k, cantidad que expresa en cierto modo la acumulación de éter en la atmósfera de cada átomo, podrán existir moléculas de dos átomos, como se supone que son las de la mayor parte de los cuerpos simples, ó moléculas de un átomo, como son ó como se supone que son las de algunos.

Claro es, por lo demás, que cuanto hemos dicho de los átomos de un mismo cuerpo simple, pudiéramos decir de dos

átomos de distintos cuerpos; por ejemplo, de un átomo de hidrógeno y de un átomo de cloro. Los valores de k y k' determinan principalmente, ó deberían determinar, si la hipótesis es exacta, la posibilidad de esta combinación.

Para desarrollar los ejemplos precedentes, y más que todo, para simplificar nuestros razonamientos y nuestras fórmulas, hemos establecido hipótesis diversas, de algunas de las que nos iremos desembarazando en el curso de este trabajo.

Así hemos supuesto que todos los átomos son esféricos como una primera aproximación; pero más adelante deberemos suponer que no lo son, y esto complicará enormemente la teoría, pero al mismo tiempo podrá servir para explicar muchos fenómenos de la química, y dará, por decirlo de este modo, riqueza y flexibilidad á la teoría.

También hemos supuesto que la masa ponderable de cada átomo, y aun la atmósfera etérea, actuaban como si estuviesen reconcentradas en un punto, el centro del átomo; y de esta hipótesis será preciso que nos desembaracemos más adelante, ganando en recursos teóricos—si la frase vale—para explicar los fenómenos químicos, cuanto el cálculo pierda en sencillez.

Por último, respecto á la ley de las fuerzas en función de las distancias, hemos admitido que las atracciones de las masas ponderables variaban en razón inversa del cuadrado de x, representando las distancias por esta letra; que las atracciones entre el éter y la materia ponderable variaban también en razón inversa de las segundas potencias; y, por último, que las repulsiones del éter dependían de la relación inversa de las sextas potencias de dicha variable.

Pero todo esto, claro es, y lo hemos advertido en varias ocasiones, que se establece aquí de una manera arbitraria, y para aclarar con ejemplos la vaguedad de las teorías generales.

Más aún: tomando como ejemplo las repulsiones del éter, hasta parece que hay contradicción entre la teoría de la óptica y la teoría de la electricidad.

En ésta se supone que la repulsión está representada por $\frac{A}{x^2}$,

y en la teoría de la luz hay que admitir una potencia más elevada; por ejemplo, $\frac{B}{x^6}$.

Esta dificultad, sin embargo, no es invencible, y he aquí cómo concebimos que puede vencerse.

Supongamos que la verdadera repulsión se compusiera de dos términos, y que fuera

$$\frac{A}{x^2} + \frac{B}{x^6}.$$

Admitamos además que los coeficientes A y B sean en rigor funciones de x, de suerte que la repulsión entre dos átomos de éter esté representada por esta fórmula:

$$\frac{A(x)}{x^2} + \frac{B(x)}{x^6}.$$

Establecido esto, basta para poner en armonía la ley de las acciones eléctricas con las acciones del éter sobre sí mismo en los fenómenos de la luz, suponer que entre ciertos límites de x, relativos á los fenómenos de la electricidad ordinaria, $A(x)$ queda próximamente constante, y que $B(x)$ adquiere valores sumamente pequeños en comparación con x^6.

En esta hipótesis, el segundo término de la fórmula podrá despreciarse, y podremos emplear el primer término, considerando A como una constante. Es decir, que para las atracciones y repulsiones de la electricidad positiva y negativa será aplicable la expresión $\frac{A}{x^2}$.

Por el contrario, cuando se trate de la óptica, es decir, de distancias que se vayan aproximando á las del orden químico, sise admite que para tales distancias $A(x)$ es despreciable respecto á x^2, y si además se admite que $B(x)$ queda casi constante, podrá despreciarse el primer término, y podremos emplear la fórmula

$$\frac{B}{x^6}.$$

Consideraciones análogas pudiéramos hacer respecto á las atracciones entre la materia ponderable y el éter.

No hay inconveniente en admitir que para los fenómenos eléctricos dichas atracciones están representadas por

$$\frac{C}{x^2},$$

y que para los fenómenos químicos varían tales acciones en razón inversa de otra potencia de la distancia distinta de la segunda: por ejemplo, la cuarta potencia. De modo que la fórmula sería:

$$\frac{D}{x^4}.$$

En cambio, la fórmula completa podía escribirse de este modo:

$$\frac{C}{x^2}+\frac{D}{x^4}.$$

Claro es que todos estos no son más que ejemplos, y que las leyes exactas de las acciones entre la materia ponderable y el éter nos son desconocidas.

De todas maneras, las consideraciones que preceden nos permiten presentar, no bajo una forma exacta, pero sí bajo una forma esquemática, las teorías que antes desarrollábamos.

Hemos estudiado el equilibrio químico de dos átomos de una molécula perteneciente á un cuerpo simple.

Hemos visto que cuando la carga del éter de ambos átomos llega á ser muy grande, la combinación de éstos es imposible, y la molécula del cuerpo simple es, por decirlo así, monoatómica; por el contrario, para valores menores de las cargas etéreas, las raíces resultan reales y la agrupación química de los dos átomos puede realizarse.

O más claro: el valor de x resulta real y perteneciente á las distancias químicas.

Continuando esta investigación demos un paso más.

Supongamos una molécula compuesta de dos átomos, y veamos si puede explicarse que habiéndose unido dos átomos para formar la molécula no pueda reunirse á estos dos otro nuevo átomo para formar una molécula compuesta de tres átomos.

Suponiendo que los átomos sean esféricos, como primera aproximación, observaremos que el éter no puede estar repartido con igual espesor en ambas esferas.

Que, por el contrario, en los hemisferios internos ó que se hacen frente, el espesor, ó sea la densidad del éter, habrá disminuído.

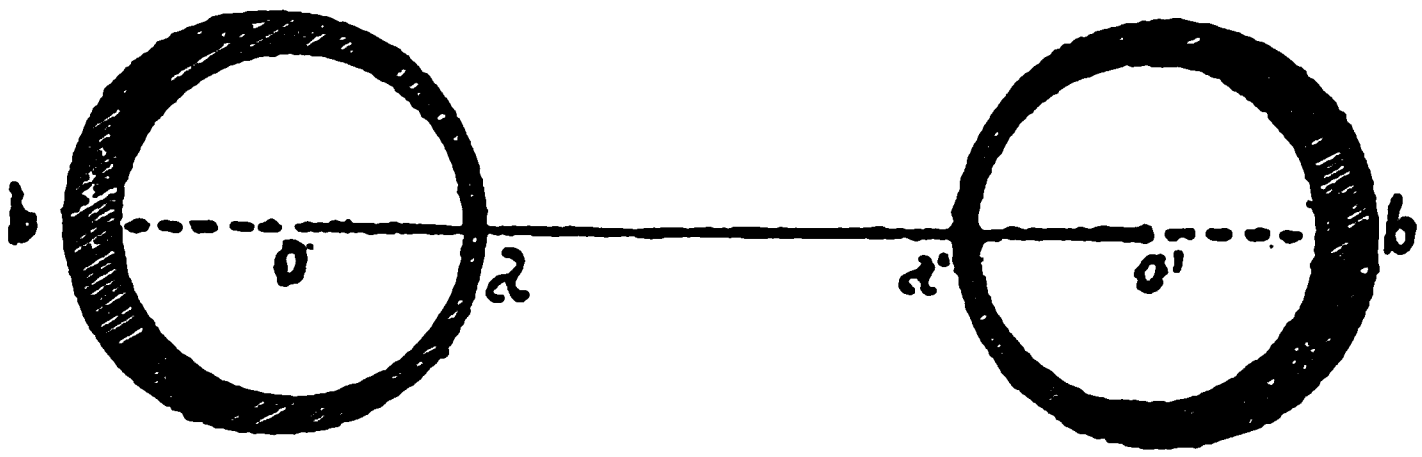
Y podremos representar en la siguiente figura los dos átomos por dos esferas, y las dos atmósferas por las dos partes rayadas.

O y *O'* son los dos átomos ya unidos químicamente.

Las partes rayadas son las atmósferas de éter, que, como la figura indica, tienen desigual espesor, y así en *a* y *a'*, los espesores son iguales, pero mínimos.

En *b* y *b'* son iguales y máximos, y de *a* á *b* y de *a'* á *b'*, van creciendo según cierta ley.

El problema de determinar la ley de dichos espesores etéreos es un problema análogo al célebre problema del equilibrio de dos esferas iguales electrizadas, y en presencia una de otra. Decimos problema análogo, no igual, porque el nuestro es mucho más complicado; como que en la teoría de la electricidad, la ley de las repulsiones eléctricas depende de la relación inversa de los cuadrados de las distancias, y aquí dicha ley de repul-



sión es distinta y más compleja, según hace un momento explicábamos.

De todas maneras, se comprende que en las partes más próximas de ambos átomos el fluido etéreo estará sujeto á las mayores repulsiones, y que se acumulará en las partes más lejanas.

Pero esto puede tener una consecuencia: no decimos que la tenga siempre, decimos que puede tenerla.

Se comprende, repetimos, que si cuando uno de los átomos, el átomo *O*, estaba aislado, el elemento etéreo en *a* se hallaba en equilibrio, según en otra ocasión explicamos, ese equilibrio habrá desaparecido al adelgazarse la atmósfera en *a*.

En este caso se comprende, volvemos á repetir, que el éter ambiente pueda precipitarse y aumentar las atmósferas de ambos átomos, penetrando en cierto modo por las partes débiles *a* y *a'*.

En resumen: la carga etérea del sistema podrá haber aumentado, es decir, que puede haber aumentado la cantidad *k*.

Y esto puede explicar, como vamos á ver en seguida, la imposibilidad de que se una á los dos átomos otro tercero.

Pero antes tendremos que resolver el siguiente problema: dados dos sistemas desiguales, buscar sus condiciones de equilibrio químico.

Examinemos el problema elemental, ó sea la posibilidad de combinación química de dos átomos de dos cuerpos simples distintos.

La marcha que hemos de seguir es la misma que hemos seguido al estudiar la posibilidad de combinación de dos átomos de un mismo cuerpo simple, y aun nos puede servir la misma figura que en aquella ocasión empleamos.

Sean: m, la masa ponderable;

μ, la masa etérea de uno de los átomos;

m', la masa ponderable;

μ', la masa etérea del segundo átomo;

x, la distancia de ambos átomos; es decir, la incógnita del problema.

Todas las demás notaciones son las mismas allí empleadas.

La ecuación de equilibrio del sistema será la siguiente:

$$a\frac{mm'}{x^2}+b\frac{m\mu'+m'\mu}{x^4}-\left(\frac{A}{x^2}+\frac{B}{x^6}\right)\mu\mu'=0.$$

Dividiendo por mm', multiplicando por x^6, y por último, representando por k la relación $\frac{\mu}{m}$, y por k' la correspondiente $\frac{\mu'}{m'}$, la ecuación se convertirá en esta otra:

$$ax^4+b\,(k+k')\,x^2-(Ax^4+B)\,kk'=0,$$

ó bien

$$(a-Akk')\,x^4+b\,(k+k')\,x^2-Bkk'=0.$$

Representando x^2 por z y dividiendo por el primer coeficiente, tendremos:

$$z^2+\frac{b\,(k+k')}{a-Akk'}\,z-\frac{Bkk'}{a-Akk'}=0,$$

y despejando z,

$$z=\frac{b\,(k+k')}{2\,(Akk'-a)}\pm\sqrt{\frac{b^2\,(k+k')^2}{4\,(Akk'-a)^2}+\frac{Bkk'}{a-Akk'}}$$

y también:

$$z=\frac{1}{2\,(Akk'-a)}\left[b(k+k')\pm\sqrt{b^2(k+k')^2-4\,Bkk'\,(Akk'-a)}\right]$$

La ecuación anterior, que es de segundo grado, tiene dos raíces, y si suponemos que $Akk'-a$ es positiva, las dos raíces podrán ser reales y positivas también, dado que la cantidad que está bajo el radical sea positiva á su vez.

En este caso, si las dos raíces, que llamaremos z_1 y z_2, corresponden ó determinan dos valores, x_1 y x_2, del orden de las distancias químicas, tendremos dos soluciones para el proble-

ma: una representará una combinación estable, otra una combinación inestable.

Si la cantidad que está bajo el radical es cero, no habrá más que una solución doble; y, por último, si el radical es imaginario la combinación química será imposible.

No insistimos sobre estos puntos, porque la discusión es la misma que la que hicimos al tratar de la combinación de dos átomos para formar la molécula de un cuerpo simple.

Sólo que aquí los átomos son distintos; pertenecen á dos cuerpos simples distintos también, por ejemplo, el hidrógeno y el cloro; y su reunión forma la molécula de un cuerpo compuesto binario.

Aquí, como allí, la combinación será ó no posible, según el signo de

$$b^2 (k + k')^2 - 4Bkk' (Akk' - a),$$

ó sea

$$b^2 (k + k')^2 + 4Bkk'a - 4ABk^2k'^2.$$

Pero esta cantidad, será positiva, negativa ó cero, según sean los valores de k y k', es decir, según estén los átomos más ó menos cargados de éter.

Si k y k' son relativamente pequeños, es decir, si son pequeñas las atmósferas etéreas, la parte positiva podrá ser superior á la negativa, los valores de x podrán ser reales, y la combinación química será posible.

Por el contrario, si k y k' son muy grandes, como el término negativo tiene cuatro factores, es decir, es de cuarto orden y los otros términos son de segundo, nada tendrá de particular que domine el término negativo, en cuyo caso el valor de x será imaginario y la combinación imposible.

Este ejemplo, no diremos que demuestra, pero sí que explica la hipótesis que vamos desarrollando, y dentro de dicha hipótesis hace ver que el aumento de la carga etérea puede imposibilitar la combinación de los átomos.

(Se continuará).

IV.—Problema de Geometría.

Por D. Enrique Linés.

Construir un triángulo, del cual se conoce un lado, la altura correspondiente á éste y el radio del círculo inscrito, sin recurrir á su área.

Trácense una circunferencia con el radio dado, una tangente T y una paralela P á ésta, á una distancia igual á la altura dada y en la misma región del plano en que está el círculo respecto de la recta T.

Tómese la circunferencia como envolvente de un haz de rectas de segundo orden en involución $aa' \,.\, bb' \ldots\ldots$, cuyo eje sea la recta P. Este haz de rectas determina por su intersección con la tangente T una serie de puntos en involución $AA' \,.\, BB' \ldots\ldots$, cuyo punto central O es el de contacto de dicha tangente T, y el problema queda reducido á encontrar un par de puntos conjugados de esta involución distantes entre sí una longitud igual al lado dado.

Este par de puntos conjugados se determina con sencillez por la propiedad que tiene el punto central O de que $OA \times OA' = OB \times OB' = \ldots\ldots$ y como se conoce también para el par de puntos buscado la diferencia de las distancias de cada uno de ellos al punto central, puesto que ha de ser igual al lado dado, se pueden construir gráficamente estos dos segmentos, de diferencia y producto conocidos, por un procedimiento harto sabido. Llévense estos dos segmentos á partir de O sobre la tangente T y se tienen dos vértices del triángulo buscado; y las segundas tangentes á las circunferencias trazadas por ellos completan este triángulo, puesto que se cortan en un punto de la recta P.

Sin salirse de la geometría de la posición, puede determinarse también este par de puntos conjugados haciendo resba-

lar todos los puntos de la recta T sobre ella misma, en una longitud igual al lado dado, con lo cual se tiene una nueva serie $A_1 A'_1 B_1 B'_1$....., que es proyectiva con la primitiva $AA'BB'$..... y, por tanto, con la $A'AB'B$.....; mas como están superpuestas, tendrán aquella primera y esta última dos puntos dobles reales distintos, uno solo ó dos imaginarios conjugados; luego el problema puede tener dos soluciones, una ó ninguna. Sea D uno de esos puntos dobles, cuya determinación gráfica se sabe hacer siempre; llevado á su posición primitiva se obtendrá el punto D'. Por este par de puntos D y D', conjugados de la involución distantes entre sí una longitud igual al lado dado, trácense las tangentes d y d' á la circunferencia, las cuales se cortarán sobre la recta P, y se tendrá construído el triángulo pedido.

Los problemas de construir un triángulo dados un lado, la altura correspondiente á éste y el radio de uno de los círculos exinscritos se resuelven por este mismo razonamiento. También se resuelve de la misma manera el problema más general todavía de construir un triángulo circunscrito á una cónica dada, que tiene un lado de magnitud conocida sobre una tangente determinada de la misma y el vértice opuesto sobre una recta dada.

Por un procedimiento correlativo se resolvería el problema de inscribir en una cónica dada un triángulo, conociendo la posición de uno de sus vértices, la magnitud del ángulo correspondiente y un punto cualquiera del lado opuesto.

IV bis.—Más sobre la emanación de los minerales uraníferos de Colmenar Viejo: estaciones radio-medicìnales.

Por José Muñoz del Castillo.

Demostrada la existencia de la emanación de los minerales uranífferos de Colmenar Viejo (1), nos planteamos el intento de obtener una comprobación fotográfica del fenómeno, animados por el conocimiento que tenemos de la impresión producida en una placa—en contacto con la cual se colocó un papel negro y luego una tela metálica de malla clara—siendo el productor de emanación la disolución en agua de una sal de Radio fuertemente activa (experimento de Danysz).

Pero careciendo de detalles operatorios rosolvimos ensayar la obtención de la actiografía de la emanación del Torio, como medio de aprendizaje; y al efecto introdujimos algunos gramos del óxido de dicho elemento en una cajita de plomo, de disposición compleja encaminada á que de la misma pudiera salir emanación pero no radiaciones; aplicamos un disco de plomo de 25 milímetros de diámetro á la película de una placa fotográfica, interponiendo varios discos de papel negro del mismo tamaño; y colocamos todo en una camarita ennegrecida, de cierre hermético, de las que usamos constantemente en nuestros trabajos.

---

(1) Rev. de la R. Acad. de C. E., F. y N. de Madrid.—Octubre 1904.

Revelada la placa al cabo de nueve días, no resultó impresionada; y de aquí dedujimos que, ni nuestras pequeñas cajas de madera obturan lo bastante para impedir el escape de la emanación, ni el tiempo de exposición puede ser tan corto, cuando se trate de experimentar con substancias poco activas.

Y en armonía con ello procedimos á encerrar un mineral de Colmenar Viejo, aprisionado en la cajita especial de plomo, dentro de un frasco de vidrio de boca ancha, donde también se colocó la placa fotográfica con su disco de plomo adherido; y, obturando con tapón de corcho y parafina, mantuvimos el experimento durante veinticinco días.

La lámina adjunta da idea del resultado obtenido, aunque más imperfectamente que la placa por efecto de las dificultades extraordinarias que ofrecen al fotograbado las películas tan tenuísimamente alteradas como la que nos ocupa.

El caso es que toda la placa apareció, al revelar, débil y uniformemente impresionada por la emanación menos en la parte defendida por el disco de plomo; quedando así comprobado, de la manera más fehaciente, el desprendimiento de emanación radioactiva de los minerales en cuestión.

La circunstancia de que dichas piedras y, claro es, el sitio de su yacimiento, mantengan á su alrededor una atmósfera radioactiva de emanación, es seguramente susceptible de aplicaciones de interés.

He aquí una sobre la cual volveremos á ocuparnos con todo detalle en ocasión más adecuada.

Estaciones radio-medicinales.

A la estancia cerca de los manantiales, ó á orillas del mar, ó en el campo, ó en alturas, habrá de añadirse en breve como recurso terapéutico, según todos los indicios, la permanencia

en parajes de ambiente radioactivo donde se instalen oportunos edificios de residencia y tratamiento.

Hace pocos meses, en efecto, leímos con asentimiento lo siguiente:

«D'autre part, certaines stations dites de «cure d'air» generalement situées a des altitudes elevées, ou dans des regions caracterisées par un terrain, une vegetation, ou une hydrographie particuliere, ont un air le plus souvent très radioactif. Là encore, il est fort probable que les actions bienfaisantes de ces contrées soient dues en partie aux proprietés radioactives de l'air. On sait d'autre part, que les rayons du radium exercent une très forte excitation, aussi bien sur l'epiderme que sur le systeme nerveux.»

Y desde entonces cada día se multiplican más profusamente las noticias de verdadera importancia acerca de la aplicación médica de las emanaciones del Torio y del Radio, bajo la forma de inhalación, en las enfermedades del aparato respiratorio.

Laddy, de Londres, y el profesor Rutherford, de Montreal, han propuesto ensayos de tanto interés. Tracy, de Nueva Yorck, empleando un radio-inhalador muy sencillo, asegura haber obtenido resultados excelentes con el uso de la emanación del Torio, en sesiones de cincuenta minutos á treinta, no sólo en los casos de tuberculosis, sino hasta por higiene. Reinwald, de Viena, prefiere, como más activa, la emanación del Radio, y afirma que la acción sobre el organismo de gases fuertemente radioactivos, ofrece ser fecunda en resultados nuevos. No mencionando más hechos, ni aun los relativos á las aguas minerales radioactivas de acción sobre las vías respiratorias, porque nuestro objeto es hoy tan sólo apuntar la idea de que los parajes en que haya criaderos pobremente radioactivos, así como los minerales cuya escasa actividad no permita hacerlos objeto

de procedimientos para la obtención del Radio, Torio, etc., pueden servir para la creación de estaciones radio-medicinales, especialmente si se trata de lugares bien emplazados en el campo ó en alturas, sin perjuicio de que quepa igualmente instalar establecimientos análogos en las poblaciones.

Las piedras de referencia, productoras de emanación, se prestan muy sencillamente á tornar activo el ambiente de las habitaciones, y á constituir departamentos especiales de inhalación.

En las inmediatas sierras, donde se dan climas poco húmedos, buenas altitudes, atmósferas balsámicas en muchos parajes, y suelos granísticos; donde, además, parecen hallarse en notable estado de difusión las substancias uraníferas y radíferas, como lo prueba la existencia de las mismas en la extensa zona comprendida por los pueblos Colmenarejo, Galapagar, Torrelodones, Colmenar Viejo y Espinar; y donde, finalmente, las comunicaciones ferroviarias son fáciles, sobre todo con Madrid, súmanse realmente un conjunto de circunstancias abonadas para la instalación de estaciones radio-medicinales.

Absorción, por el Zinc, de la emanación de un mineral uranífero de Valencia de Alcántara

por JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO

IV ter.—Absorción, por el Zinc, de la emanación de un mineral uranífero de Valencia de Alcántara.

Por José Muñoz del Castillo.

Es hoy opinión corriente que el fenómeno llamado *radioactividad inducida*, ó, por nosotros, *radioactivación*, consiste en el depósito de una ó varias materias químicas, en cantidad desmesuradamente pequeña, sobre los cuerpos puestos en presencia del Radio, del Torio ó del Actinio. Las substancias radioactivadas se desactivan según leyes en relación con la naturaleza de los activantes.

Nos referimos á la *emanación*, ó emanaciones, si son varias; gases radioctivos más ó menos complejos, que al cabo de cierto número de días parecen, además, desaparecer de cualquier tubo cerrado en que se les recoja, apareciendo en su lugar Helio, cuando de los emitidos por el Radio se trata. Según Rutherford, la emanación del Torio pierde la mitad de su actividad en cincuenta y cinco minutos, y la del Radio en tres próximamente; hechos y cifras que se vienen considerando como constantes características.

La comparación de ambos órdenes de hechos ha permitido á Elster y Geitel establecer la regla práctica siguiente: cuando un activante, reducido á polvo fino y bien seco, desprende una emanación cuya actividad dura muchos días y que determina radioactivaciones que se extinguen rápidamente, debe deducirse la presencia del Radio; si, por el contrario, la emanación desaparece rápidamente pero las radioactivaciones que

determine duran varios días, puede pensarse en la existencia del Torio; y si, por fin, tanto la emanación como las activaciones que excita son de corta duración, nos hallaremos ante el Actinio ó Uranio, y será procedente investigar la presencia de elementos de las tierras raras, señaladamente la del Lantano.

Pero si en vez de estudiar la radioactivación de un sólido por su contacto con el gas-emanación se la produce por inmersión en una disolución radioactiva, ó por electrolisis, *las constantes de desactivación dejan de serlo*, y resultan variar con el metal empleado, con la fuerza electromotriz y con la naturaleza de los electrodos, según los trabajos de von Lerch y de Pegram.

En esclarecimiento de punto tan interesante, Hofmann, Gonder y Wölfl han realizado un gran estudio experimental sobre la radioactivación por vía química de la mayor parte de los metales usuales y raros, empleando disoluciones radioactivas de Uranio, Radio, Polonio y Plomo radioactivo.

Una consecuencia notable de esta importante investigación es que *la actividad así inducida resulta, generalmente, más intensa que la inductora*, y á veces mucho más (caso del Platino activado por una disolución de Plomo radioactivo); siendo, por añadidura, *también más duradera* que la producida por la emanación gaseosa (una lámina de Paladio activada por una disolución de Plomo radioactivo ha conservado actividad considerable al cabo de diez y ocho meses).

Tal conclusión, establecida por los referidos experimentadores, nos parece, sin embargo, necesitada de nuevas averiguaciones, según la interpretación que damos á la siguiente observación nuestra.

Hemos pulverizado una pequeña porción del mineral uranífero de Valencia de Alcántara, que debemos á la bondadosa

amistad de D. José Retamal Martín; y dispuesto en la obscuridad una placa fotográfica, de esta manera: sobre la película un papel negro; sobre éste un aro de Zinc de unos 6 centímetros de diámetro y 5 milímetros de altura; y dentro del espacio cilíndrico así formado el mineral molido.

Revelada la placa al cabo de treinta y cinco días, ella y la lámina adjunta, de la misma obtenida, acusan lo siguiente: 1.°, que el mineral (substancia activante) ha producido una impresión extraordinariamente débil; 2.°, que el Zinc (cuerpo activado), impresionando más fuertemente la placa, resulta poseer una energía radiante mayor que el mineral.

Con lo cual desaparece la importante diferencia señalada por los antes mencionados señores entre las enseñanzas de los procedimientos físico y químico de radioactivación.

Así debe ser, según nuestras ideas sobre la naturaleza de los hechos radioactivos. El conjunto de los grupos moleculares quimico-físicos que constituyen el mecanismo de la actividad radiante, en el procedimiento físico (que sólo permite una adherencia entre el gas-emanación y la superficie del cuerpo radioactivado, seguida de difusión en el interior de la masa de éste) no puede, en general, adquirir una densidad interior superior á la exterior; sin perjuicio de lo que sea consecuencia excepcional del carácter *selectivo* del fenómeno (análogamente á lo que sucede tratándose, por ejemplo, del Hidrógeno frente al Aluminio y otros metales, ó en presencia del Platino ó del Paladio); mientras que en los procedimientos químico y electrolítico las circunstancias son evidentemente abonadas para que la radioactivación resulte con relativa frecuencia más enérgica que la actividad inductora. Se trata, sencillamente, de cantidad de masa, ó sea de moléculas químico-físicas, contenidas en igualdad de volumen. Y el hecho á que se refiere nuestro experimento es un caso de absorción de emanación por el Zinc,

del orden de los recordados en que figuran el Hidrógeno y el Paladio ó el Platino.

El *carácter selectivo* ha sido claramente reconocido por Hofmann, Gonder y Wölfl: un mismo elemento radioactivo actúa diferentemente sobre los diversos metales. Afirmación que no contradice las observaciones de los Sres. Curie relativas á la igualdad con que una emanación torna activa á substancias distintas; en razón á que estos señores, operando por procedimiento físico y algo deficiente, sólo hubieran podido apreciar diferencias por azar, debiendo sólo llegar, cómo llegaron, al resultado general.

Desde nuestros puntos de vista es inútil decir que caen por su base las consecuencias de los trabajos que criticamos relativas á emanaciones, rayos α y β, etc., hechas así por sus autores como por los comentaristas. La peregrina hipótesis de la desintegración de los átomos de Uranio, Radio, etc., se ha apoderado en estos meses de muchos espíritus; y desde ella se intenta la más fundamental, cuanto hoy inadmisible, á nuestro juicio, demolición de bases de primer orden en que descansan las ciencias naturales todas.

Nota. La placa fotográfica da idea del fenómeno que dejamos descripto mucho mejor que la lámina, por las dificultades que ofrecen al arte las impresiones débiles y tan delicadamente esfumadas como la en cuestión.

V.— Catálogo de los moluscos testáceos de las islas Filipinas, Joló y Marianas (1).

Por Joaquín González Hidalgo.

CYCLOSTREMATIDÆ

Género **Cyclostrema** Marryatt.

angulata A. Adams (Reeve, *Cyclostrema,* fig. 12; Sowerby, *Thes. Cyclostrema,* lám. 255, figs. 1 y 2). Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Dumaguete *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

* **Archeri** Tryon (Tryon, *Man. Conch.*, X, lám. 33, figs. 84 y 85). Isla Culión, en las islas *Calamianes*.

cancellata Marryat (Reeve, *Cyclostrema*, fig. 6; Sowerby, *Cyclostrema*, lám. 255, figs. 5 y 6). Bassey *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **cingulifera** A. Adams (Reeve, *Cyclostrema*, fig. 1; Sowerby, *Cyclostrema*, lám. 255, figs. 13 y 14). Naro, en la isla de *Masbate*.—Dumaguete *(Cuming)*, Barrio Himalalud, en la isla de *Negros*.—Placer, en la isla de *Mindanao*.

cristata Sowerby *(Proc. Malac. Soc. London*, IV, lám. 11. fig. 9). Isla de *Cebú (Koch)*.

dispar Sowerby *(Proc. Malac. Soc. London*, IV, lám. 11, fig. 10). Isla de *Cebú (Koch)*.

excavata Carpenter (Reeve, *Cyclostrema*, fig. 2; Sowerby, *Cyclostrema*, lám. 255, figs. 15 y 16). Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Mindoro (Elera)*. **(Quadras.)**

---

(1) Véase tomo I, págs. 153, 269, 333, 397, 541, y tomo II, página 9.

Cyclostrema

* **micans** A. Adams (Reeve, *Cyclostrema,* fig. 9; Sowerby, *Cyclostrema,* lám. 255, figs. 7 y 8). Bagac, Ensenada de Palanan, en la isla de *Luzón.*—Isla *Catanduanes.*—Mobo, Naro y Palanóc, en la isla de *Masbate.*—Visita Hinayangán, en la isla de *Leyte.*—Talibón, en la isla de *Bohol.*—Giloctóc y Barili, en la isla de *Cebú.*—Barrio Himalalud, en la isla de *Negros.*—Placer, en la isla de *Mindanao.*—Isla Bisucay, en las islas *Calamianes.*

* **Mœllendorffi**... (Colección Quadras). Río Digollorín, en la isla de *Luzón.*—Sitio Timba en Malitbog, en la isla de *Leyte.*—Guihulgna, en la isla de *Negros.*—Placer, en la isla de *Mindanao.*—Isla Culión, en las islas *Calamianes.*

* **Reeviana** Hinds (Sowerby, *Cyclostrema,* lám. 255, figs. 9 y 10). Isla de *Samar (Cuming).*

spirula A. Adams (Reeve, *Cyclostrema,* fig. 17; Sowerby, *Cyclostrema,* lám. 255, figs. 32 y 33). *Filipinas (Cuming).*

* **sulcata** A. Adams (Reeve, *Cyclostrema,* fig. 3; Sowerby, *Cyclostrema,* lám. 255, figs. 11 y 12). Manila, en la isla de *Luzón.*—Naro y Mobo, en la isla de *Masbate.*—Tanhay *(Cuming),* Barrio Himalalud, en la isla de *Negros.*

Otras especies citadas:

Cyclostrema elegans A. Adams = **Adeorbis elegans.**
— *granulata* A. Adams = **Teinostoma granulatum.**
— *nitida* A. Adams = **Adeorbis nitida.**
— *plana* A. Adams = **Adeorbis plana.**
— *planorbula* A. Adams = **Adeorbis planorbula.**

Género **Vitrinella** C. B. Adams.

simplex Sowerby *(Proc. Malac. Soc. London,* IV, lám. 11, fig. 11). Isla de *Cebú (Koch).*

GÉNERO **Teinostoma** H. Y A. ADAMS.

granulatum A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1853, pág. 183). *Filipinas (Cuming).*—Isla de *Cebú (Elera).*

politum A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 256, figs. 43 y 44). *Filipinas (Cuming).*

Otras especies citadas:

Teinostoma biplicatum Fischer. Tayabas (Elera). Especie de China.

— *Moreleti* Fischer. Mindoro (Elera). Especie de China.

LIOTIIDÆ

GÉNERO **Liotia** GRAY.

cidaris Reeve (Reeve, *Conch. icon. Delphinula*, fig. 27). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro.*

clathrata Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 21). Isla del Corregidor, Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

* **crenata** Kiener (Reeve, *Delphinula*, fig. 19). Naro, en la isla de *Masbate.*—Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros.*—Isla Cayauan, isla Balauan, Lugar Cagbabatán en Placer, en la isla de *Mindanao.*

depressa Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 14). Isla Camiguín *(Cuming).*

* **discoidea** Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 15). Manila y Bagac, en la isla de *Luzón.*—Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque.*—Isla de *Mindoro (Elera).*—Isla *Lugbón.*—Naro, en la isla de *Masbate.*—Cagayán *(Cuming)*, isla Balauan, Isla Cayauan, isla Calumangán, en la isla de *Mindanao.*—Punta Balabac, en la isla *Balabac.*

duplicata A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1850, página 51). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao.*

Liotia

evoluta Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 16). Isla del Corregidor, Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

Kieneri Philippi (Reeve, fig. 25. *Delphinula cancellata* Kiener, non Gray). Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

muricata Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 18). *Filipinas (Tryon)*.

nodulosa A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1850, página 51). *Filipinas (Cuming)*.

* **Peroni** Kiener (Reeve, *Delphinula*, fig. 10). Cavite *(Elera)*, Bagac, prov. de Batáan y Bacón, prov. de Albay, en la isla de *Luzón*.—Lugar Agcalatao en Badajoz, en la isla de *Tablas*.—Isla de *Romblón*.—Isla Balauan, Placer, Salay en Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*.

* **Scalarioides** Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 11). Isla de *Mindanao (Cuming)*.

siderea Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 23). Isla *Camiguín (Cuming)*.

varicosa Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 12). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

Otras especies citadas:

Liotia asteriscus Gould. Mindoro (Elera). Especie de China.

— *australis* Kiener. Cebú y Marianas (Elera). Especie de Australia.

— *paulla* Philippi. Currimao en Ilocos Norte (Elera). Especie de China.

— *semiclathratula* Schrenck. Filipinas (Elera). Especie del Amur.

TURBINIDÆ

Género **Phasianella** Lamarck.

* **histrio** Reeve (Reeve, *Phasianella*, fig. 8). Isla de *Masbate (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.—Isla Balauan, isla de *Mindanao*.

Phasianella

Marchei Mabille *(Bull. Soc. Philom.*, XII, pág. 77). *Filipinas.* No he visto la descripción de esta especie.

* **nivosa** Reeve (Reeve, *Phasianella*, fig. 15). Laylay, en la isla de *Marinduque.*—Isla de *Cebú.*—Isla de *Mindanao (Cuming).*

Otra especie citada:

Phasianella ventricosa Quoy. Cebú y Bohol (Elera). Especie de Australia.

Género **Turbo** Linné.

* **argyrostoma** Linné (Kiener, *Spec. gen. Turbo*, lám. 7, fig. 1). Isla de *Marinduque.*—Isla de *Mindoro (Elera).*—Isla de Guam *(Elera)*, en las islas *Marianas.*

* **canaliculatus** Gmelin (Reeve, *Conch. icon. Turbo*, figura 27). Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*

* **chrysostoma** Linné (Reeve, *Turbo*, fig. 28). Santa Cruz, prov. de Zambales *(Cuming)*, Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*—Punta Iooc, en la isla *Marinduque.*—Isla de *Mindoro (Elera).*—Salay en Cagayán de Misamis, Dapitan y Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*

* **concinnus** Philippi (Philippi en Chemn., 2.ª edic., *Turbo*, lám. 11, fig. 6; Reeve, fig. 39. *Turbo articulatus).* Mambulao y Pasacao *(Jagor)*, en la isla de *Luzón.*—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*

disjunctus Anton (Philippi en Chemn., 2.ª edic., *Turbo*, lám. 13, figs. 1 y 2). Archipiélago de *Joló (Philippi).* Muy probablemente variedad de la especie anterior.

* **elegans** Philippi (Philippi en Chemn., 2.ª edic., *Turbo*, lámina 15, fig. 5; Reeve, fig. 31, *Turbo radiatus*, non Gmelin). Islas de *Samar* y de *Cebú.*—Placer *(Elera)*, Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*—Punta Balabac, en la isla *Balabac.*

* **granulatus** Gmelin (Kiener, lám. 28, fig. 2, *Turbo granulosus).* Manila *(Besser)*, en la isla de *Luzón.*

Turbo

* **margaritaceus** Linné (Reeve, *Turbo*, fig. 29). Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla de Guam, *Marianas*.

* **marmoratus** Linné (Reeve, *Turbo*, fig. 2). Manila *(Fischer)*, Mariveles, prov. de Zambales, San Esteban, prov. Ilocos Sur, y la Unión, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.—Surigao, Zamboanga, en la isla de *Mindanao (Cuming)*.—Archipiélago de *Joló*.

* **nivosus** Reeve (Reeve, *Turbo*, fig. 45). Isla de *Cebú*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.

patulus Philippi (Philippi en Chemn., 2.ª edic., *Turbo*, lámina 17, fig. 5). *Filipinas (Philippi)*.

* **petholatus** Linné (Kiener, *Turbo*, lám. 24, figs. 1, 1 b, non 1 a). Sorsogón, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Burias (Cuming)*.—Islas de *Samar* y de *Cebú (Elera)*.—Balingasag, Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **Reevei** Philippi (Reeve, fig. 8, *Turbo variabilis*, non Grateloup). Isla de *Capul (Cuming)*.—Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla Menusa, en el Archipiélago de *Joló*.

semicostatus Pease (Sowerby, *Thes. Turbo*, lám. 14, figura 199). Isla de *Capul (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **setosus** Gmelin (Reeve, *Turbo*, fig. 37). Mambulao *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.—Retillán, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **Smithi** Sowerby (Sowerby, *Thes. Turbo*, figs. 182 y 183). Isla de *Capul (Cuming)*.

* **sparverius** Gmelin (Reeve, *Turbo*, fig. 30). Isla de *Luzón (Cuming)*.

* **stenogyrus** Fischer (Kiener, *Turbo*, lám. 41, fig. 3). Isla de *Basilán (Fischer)*.—Isla de la *Paragua (Elera)*.—Isla *Balabac*.

* **Ticaonicus** Reeve (Reeve, *Turbo*, fig. 23; Kiener, lám. 8, fig. 1 a, *Turbo radiatus*, non Gmelin). Pasacao *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan, en la isla *Marinduque*.—Isla *Ticao (Cuming)*.— Isla de *Samar (Jagor)*.—Isla de *Cebú*.—Zamboanga, Dapitan y Surigao, en la isla

de *Mindanao*.—Isla *Basilán*.—Isla *Balabac*.—Archipiélago de *Joló (Philippi)*.

* **tumidulus** Reeve (Reeve, *Turbo*, fig. 45; Kiener, *Turbo*, lám. 40, fig. 2). Salay en Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*.

Tursicus Reeve (Sowerby, *Thes. Turbo*, lám. 500, fig. 75). *Filipinas (Cuming)*.

* **versicolor** Gmelin (Reeve, *Turbo*, fig. 19; ídem, fig. 53. *Turbo porphyrites;* Kiener, *Turbo*, lám. 7, fig. 2). Pasacao *(Jagor)*, Nasugbú *(Sánchez)*, isla Bagatao, isla Alabat, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan, en la isla *Marinduque*.—Isla de *Samar*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.—Isla Balagnan, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

Otras especies citadas:

Turbo articulatus Reeve = **Turbo concinnus.**
— *Coreensis* Recluz. Filipinas (Elera). Especie de Corea y del Japón.
— *coronatus* Gmelin. Luzón y Mindoro (Elera). Especie de China, del Japón, etc.
— *cornutus* Gmelin. Filipinas (Sowerby). Especie del Japón.
— *crassus* Wood. Filipinas (Elera). Especie de Nueva Caledonia y Australia.
— *imperialis* Gmelin. Mindoro (Elera). Especie de China.
— *laciniatus* Gould = **Astralium laciniatum.**
— *Nicobaricus* Gmelin = **Chrysostoma paradoxum.**
— *porphyrites* Martyn = **Turbo versicolor.**
— *pustulatus* Reeve. Filipinas (Paetel). El autor no da localidad.
— *radiatus* Gmelin, partim. Filipinas (Tryon). Especie del Mar Rojo y Nueva Caledonia.
— *radiatus* Reeve, non Gmelin = **Turbo elegans.**
— *Spenglerianus* Gmelin. Filipinas (Sowerby). Especie del Golfo de Méjico.

Turbo spinulosus Sowerby, non Lamarck = **Astralium spinulosum.**

— *turbinopsis* Lamarck. Filipinas (Philippi, fide Tryon). Philippi le da como de las islas Sandwich.

— *variabilis* Reeve, non Grateloup = **Turbo Reevei.**

Género **Astralium** Link.

* **Calcar** Linné (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 23, fig. 1. *Trochus aculeatus* Gmelin; ídem, lám. 23, fig. 4. *Trochus helicinus* Kiener). Manila *(Cuming)*, San Fernando, provincia La Unión, Bagac y Morón, prov. de Batáan, Subic, prov. de Zambales, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Marinduque* y de *Romblón*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Isla de *Cebú*.—Capiz, en la isla de *Panay*.—Zamboanga *(Martens)*, Placer, en la isla de *Mindanao*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.

laciniatum Gould (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 79, figs. 3 y 4). Manila *Gould*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **petrosum** Martyn (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 23, fig. 2. *Trochus rhodostoma* Lamarck). Isla de *Cebú*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.—Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Playa de Taraga, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **spinulosum** Sowerby (Sowerby, *Thes. Turbo*, lám. 504, fig. 136). *Filipinas (Sowerby)*.

Otras especies citadas:

Astralium hæmatragus Menke. Mindoro (Elera). Especie de China.

— *semicostatum* Kiener. Cebú (Elera). Especie de Bombay.

— *stellare* Gmelin. Morón en Luzón y Tablas (Elera). Especie de Nueva Caledonia.

GÉNERO **Leptothyra** CARPENTER.

* **læta** Montrouzier *(Journ. Conch.* París, 1863, lám. 12, fig. 2). Islas Balauan y Calumangán, en la isla de *Mindanao.*—Ulugán, en la isla de la *Paragua.*—Archipiélago de *Joló.*

viridula Sowerby *(Proc. Malac. Soc. London*, IV, lámina 11, fig. 8). Isla de *Cebú (Koch).*

TROCHIDÆ

GÉNERO **Delphinula** LAMARCK..

aculeata Reeve (Reeve, *Conch. icon. Delphinula*, fig. 3). Isla de *Ticao (Cuming).*—Isla de *Samar (Elera).*

* **atrata** Chemnitz (Reeve, *Delphinula*, fig. 4). Paracali, Däet, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, San Fernando, prov. de La Unión, Bagac y Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Isla Balanacan y Balaring, en la isla *Marinduque.*—Isla *Lubán.*—Isla Tinago, en la isla de *Mindanao.*

Calcar A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1850, página 151). Catanauan, prov. de Tayabas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

euracantha A. Adams (Sowerby, *Thes. Conchyl. Delphinula*, lám. 477, fig.8). Isla de *Mindoro (Cuming).*

formosa Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 2). Isla de *Capul (Cuming).*—Isla de *Cebú (Elera).*

incisa Reeve (Reeve, *Delphinula*, fig. 5). Isla de *Burias (Cuming).*

* **laciniata** Lamarck (Reeve, *Delphinula*, fig. 9; Philippi en Chemnitz, 2.ª edic. *Delphinula*, lám. 1, fig. 1). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Cebú.*—Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*—Archipiélago de *Joló.*

Delphinula

* **melanacantha** Reeve (Reeve, fig. 1. *Delphinula imperialis)*. Isla de *Mindanao (Cuming)*.—Bintuan, en la isla de *Busuanga*.

nodulosa Gmelin (Reeve, fig. 8. *Delphinula nodosa)*. Isla de *Capul (Cuming)*.

stellaris Adams y Reeve (*Voy. Samarang, Moll.*, lám. 11, fig. 7). Cerca de la isla *Basilán (Belcher)*.

Otras especies citadas:

Delphinula cancellata Kiener = **Liotia Kieneri.**
— *cidaris* Reeve = **Liotia cidaris.**
— *clathrata* Reeve = **Liotia clathrata.**
— *crenata* Kiener = **Liotia crenata.**
— *depressa* Reeve = **Liotia depressa.**
— *discoidea* Reeve = **Liotia discoidea.**
— *distorta* Linné. Cebú (Elera). Especie de la isla Nicobár.
— *evoluta* Reeve = **Liotia evoluta.**
— *imperialis* Reeve = **Delphinula melanacantha.**
— *muricata* Reeve = **Liotia muricata.**
— *nodosa* Reeve = **Delphinula nodulosa.**
— *Peroni* Kiener = **Liotia Peroni.**
— *Scalarioides* Reeve = **Liotia Scalarioides.**
— *siderea* Reeve = **Liotia siderea.**
— *sphærula* Kiener. Capul (Paetel), Cebú (Elera). Kiener y Reeve no dan localidad.
— *varicosa* Reeve = **Liotia varicosa.**

Género **Trochus** Linné.

* **acutangulus** Chemnitz (Reeve, *Trochus*, fig. 7). Zambales *(Elera)*, en la isla de *Luzón*. — Isla de *Burias (Cuming)*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **calcaratus** Souverbie *(Journ. Conch.*, París, 1875, lám. 4, fig. 7). Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas*.—Isla de *Ticao (Elera)*.—Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

Trochus

* **creniferus** Kiener (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 34, fig. 3; var. Reeve, fig. 77, *Trochus incrassatus*, non Lamarck; var. Chemnitz, *Conch. Cab.*, 1.ª edic., lám. 169, fig. 1.630. *Trochus stellatus* y Philippi, Chemn., 2.ª edición, lám. 9, fig. 8. *Trochus squarrosus*, non Lamarck). Dapitan y Tandag, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.—Retillán, en isla de Guam, *Marianas*. La descripción del *Trochus stellatus* por Gmelin no conviene con la fig. 1.630 que cita del Chemnitz.

* **Cumingi** A. Adams (Reeve, *Trochus*, fig. 88). Isla de *Guimaras (Cuming)*.—Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

* **fenestratus** Gmelin (Reeve, *Trochus*, fig. 18; íd. fig. 17. *Trochus crenulatus*, non Lamarck). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Bagac, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón*.—Isla *Alabat*.—Isla Balanacan, en la isla *Marinduque*.—Islas de *Tablas* y de *Cebú (Elera)*.—Capiz, en la isla de *Panay*.—Isla de *Guimaras (Cuming)*.—Isla de *Negros*.—Isla Saguisí y Surigao, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

granosus Lamarck (Delessert, *Recueil Coquill.*, lám. 35, fig. 6; Reeve, fig. 67, *Trochus gibberulus* A. Adams). *Filipinas (Reeve)*. Conviene del todo la descripción de Lamarck con las dos figuras que cito y que representan una misma especie.

* **maculatus** Linné (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 29, figs. 1 y 1 a). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Morón, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón*.—Isla *Alabat*.—Isla *Lubán*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.—Archipiélago de *Joló*.

* **marmoratus** Lamarck (Chemnitz, *Conch. Cab.* 1.ª edición, lám. 167, figs. 1.606, 1.607 y 1.611). Isla Tinago, en la isla de *Mindanao* (fig. 1.611).—Archipiélago de *Joló (Philippi)*.

Trochus

Mauritianus Gmelin (Reeve, *Trochus*, fig. 19). Isla de *Capul (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **maximus** Koch (Reeve, fig. 3. *Trochus Niloticus*, non Linné). Mariveles, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón*. Isla de *Cebú (Elera)*.

* **Niloticus** Linné (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 10). Pasacao *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Mariveles, Bagac y Morón, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Argüelles, en la isla de *Negros*.—Dapitan y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*. —Isla de *San Rafael*.—Puerto Princesa *(Elera)*, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

* **noduliferus** Lamarck (Reeve, *Trochus*, fig. 6), Isla de *Samar (Elera)*.—Isla de *Mindanao (Cuming)*.

* **Obeliscus** Gmelin (Reeve, fig. 8. *Trochus Pyramis)*. Bolinao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Samar* y de *Cebú (Elera)*.—Isla de Guam, *Marianas*.

prasinatus Fischer (Reeve, fig. 21. *Trochus triserialis*, non Lamarck). *Filipinas (Cuming)*.

* **sacellum** Philippi (Reeve, *Trochus*, fig. 93; var. *Philippinarum* Fischer, Reeve, fig. 78). Isla de *Luzón (Cuming)*. —Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

Spengleri Gmelin (Chemnitz, *Conch. Cab.*, 1.ª edic., lámina 169, fig. 1.631). Manila *(Besser)*. en la isla de *Luzón*.

* **Tentorium** Gmelin (Reeve, *Trochus*, fig. 14). *Filipinas (Cuming)*.

tenebricus Reeve (Reeve, *Trochus*, fig. 81). Barrio de Tumún, en la isla de Guam, *Marianas*. (Quadras).

triserialis Lamarck (Reeve, fig. 20, *Trochus acutus*, non Lamarck). Isla de *Tablas (Elera)*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **virgatus** Gmelin (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 28, fig. 1). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

viridis Gmelin (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 97, figura 2). Isla de *Capul (Cuming)*.

Trochus squarrosus Lamarck. Cebú (Elera). Especie de las islas Sandwich.

— *stephanophorus* Watson = **Calliostoma stephanophorum.**

— *streptophorus* Watson = **Margarita streptophora.**

— *subincarnatus* Fischer. Filipinas (Elera). Especie de Madagascar.

— *transenna* Watson = **Calliostoma transenna.**

— *triserialis* Reeve, non Lamarck = **Trochus prasinatus.**

— *tuberosus* Philippi. Filipinas (Paetel). Especie del Golfo de Méjico. Paetel le da como *Pachypoma*.

— *verrucosus* Gmelin. Filipinas (Elera). Especie de Zanzíban.

— *viridescens* Chemnitz = **Trochus viridis.**

— *vitiligineus* Menke = **Monilea vitiliginea.**

Género **Clanculus** Montfort.

acuminatus A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1851, pág. 160). Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

* **atropurpureus** Gould (Tryon, *Man. Conch.*, XI, lám. 13, figs. 86 y 87; Fischer en Kiener, lám. 82, fig. 2. *Trochus Samoensis* Hombron). Isla Balauan, en la isla de *Mindanao*.

minor A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1851, pág. 161). Isla de *Masbate (Cuming)*.

* **stigmatarius** A. Adams (Fischer en Kiener, *Trochus*, lámina 71, fig. 4). Isla del Corregidor *(Cuming)*, Manila *(Adams)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de Guam *(Le Guillou)*, en las islas *Marianas*.

sulcarius A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1851, página 160). Isla de *Masbate (Cuming)*.

textilosus A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1851, página 161). Isla de *Ticao (Cuming)*.

Monodonta Dama Philippi. Cebú (Elera). Especie del Mar Rojo.

— *edentula* A. Adams = Euchelus edentulus.

— *exasperata* A. Adams = Euchelus exasperatus.

— *philippina* A. Adams = Euchelus philippinus.

Género **Cantharidus** Montfort.

serpentinus Quoy (Fischer en Kiener, *Trochus*, lámina 45, fig. 3). Isla de Guam *(Quoy)*, en las islas *Marianas*.

Zebuensis A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London, Thalotia*, 1851, pág, 172). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Nota. Algunos autores incluyen estas dos especies en el género *Thalotia*.

Género **Chlorostoma** Swainson.

* **argyrostoma** Gmelin (Fischer en Kiener, *Turbo*, lámina 29, fig. 4). *Filipinas (Philippi)*.—Islas de *Samar* y de *Cebú (Elera)*.

Otra especie citada:

Chlorostoma semigranosum A. Adams. Cebú (Elera). Especie de las Antillas.

Género **Gibbula** Risso.

* **Danieli** Crosse (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 102, figura 1). Bagac, en la isla de *Luzón*.—Retillán, en la isla de Guam, *Marianas*.

leucosticta A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1851, pág. 187). Guindulman *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.

Mindorensis A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1851, pág. 186). Puerto Galera *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

Gibbula

punctocostata A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London,* 1851, pág. 187). Isla de *Capul (Cuming).*

Otras especies citadas:

Gibbula glyptus Watson. Samar (Elera). Especie de Australia.

— *pulcherrima* A. Adams. Cebú (Elera). Especie de China.

— *scamnata* Fischer. Cebú (Elera). Especie de Oceanía.

— *undosa* A. Adams. Filipinas (Elera). El autor no da localidad.

Género **Monilea** Swainson.

callifera Lamarck (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 86, fig. 3). Taal, prov. de Batangas y Puerto Candelaria, provincia de Tayabas, en la isla de *Luzón.*—Naujáu, en la isla de *Mindoro.*—Magallanes, en la isla de *Sibuyán.*—Isla de *Cebú (Elera).*—Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

carinata A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Margarita,* figura 22). Catbalogán *(Cuming),* en la isla de *Samar.*

ceraunia Melvill *(Journ. of Conch.* Leeds, VI, *Minolia,* pág. 408, lám. 2, fig. 11). *Filipinas (Melvill).*

edithæ Melvill *(Journ. of Conch.* VI, *Minolia,* pág. 408, lám. 2, fig. 9). *Filipinas (Melvill).*

eilikrines Melvill *(Journ. of Conch.* VI, *Minolia,* página 409, lám. 2, fig. 13). *Filipinas (Melvill).*

gilvosplendens Melvill *(Journ. of Conch.* VI, *Minolia,* pág. 407, lám. 2, fig. 8). *Filipinas (Melvill).*

lentiginosa A. Adams (Fischer en Kiener, *Trochus,* lámina 100, fig. 1). Ilo-Ilo *(Cuming),* en la isla de *Panay.*—Isla de *Cebú (Elera).*

malcolmia Melvill *(Journ. of Conch.* VI, *Minolia,* página 406, lám. 2, fig. 6). *Filipinas (Melvill).*

Menkei A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London,* 1854, página 38). Isla de *Masbate (Cuming).*

Monilea

pompiliodes Melvill *(Journ. of Conch.* VI, *Minolia,* página 407, lám. 2, fig. 7). *Filipinas (Melvill).*

Solariiformis Sowerby (Reeve, *Margarita,* fig. 27). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

vitiliginea Menke (Fischer en Kiener, *Trochus*, lámina 118, fig. 3). Misamis *(Cuming),* en la isla de *Mindanao.*

Otra especie citada:

Monilea Chinensis Sowerby. Mindoro (Elera). Especie de China.

NOTA. Algunas de estas especies se hallan descritas en los autores como de los géneros *Margarita* ó *Minolia.*

GÉNERO **Norrisia** BAYLE.

Una especie citada:

Norrisia Norrisi Sowerby. Filipinas (Paetel). Especie de California.

GÉNERO **Margarita** LEACH.

Cumingi A. Adams (*Proc. Zool. Soc. London*, 1851, página 191). *Filipinas (Cuming).*

pachychiles Watson *(Voy. Challenger, Moll.*, lám. 5, figura 11). *Filipinas (Watson).*

streptophora Watson (*Voy. Challenger, Moll.*, lám. 17, fig. 4). *Filipinas* (Watson).

Otras especies citadas:

Margarita carinata A. Adams = **Monilea carinata.**
— *Solariiformis* Sowerby = **Monilea Solariiformis.**
— *nitiliginea* A. Adams = **Monilea vitiliginea.**

Género **Euchelus** Philippi.

* **asper** Gmelin (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 94, fig. 1). Banguey, prov. Ilocos Norte *(Cuming)*, isla de *Luzón.*

* **atratus** Gmelin (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 94, fig. 3). Ilocos Norte *(Elera)*, Manila, isla del Corregidor, en la isla de *Luzón.*—Isla *Catanduanes.*—Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque.*—Isla de *Romblón.*—Looc, en la isla de *Tablas.*—Isla *Ticao (Adams).*—Palanóc, en la isla de *Masbate.*—Isla de *Cebú.*—Isla de *Siquijor.*—Talibón, en la isla de *Bohol.*—Isla Tinago, Salay, prov. Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao.*—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*—Punta Balabac, en la isla *Balabac.*—Archipiélago de *Joló.*

clathratus A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London, Monodonta,* 1851, pág. 175). Guindulman *(Cuming)*, en la isla de *Bohol.*

edentulus A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London, Monodonta,* 1851, pág. 176). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*—Isla de *Cebú (Elera).*

exasperatus A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London, Monodonta,* 1851, pág. 177). Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*—Isla de *Siquijor (Cuming).*

foveolatus A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London, Monodonta,* 1851, pág. 176). *Filipinas (Tryon).*

* **instrictus** Gould (Tryon, *Man. Conch.*, XI, lám. 67, figuras 62 y 63). Ulugán, en la isla de la *Paragua.*— Punta Balabac, en la isla *Balabac.*

philippinus A. Adams *(Proc. Zool. Soc., London, Monodonta,* 1851, pág. 176). Bolinao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*—Puerto Galera *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro.*

* **quadricarinatus** Chemnitz (Fischer en Kiener, *Trochus tricarinatus*, lám. 93, fig. 1). *Filipinas (Baranda).*—Isla de *Cebú (Elera).*

* **scrobiculatus** Souverbie (Fischer en Kiener, *Trochus*, lám. 84, fig. 2). Isla Balauan, en la isla de *Mindanao.*

Otras especies citadas:

Euchelus bicingulatus A. Adams, fide Paetel. Filipinas (Paetel) = ?

— *canaliculatus* Lamarck = **Euchelus atratus.**

— *horridus* Philippi. Cebú (Elera). Especie del Océano Pacífico.

— *rubrus* A. Adams. Ilocos (Elera). Especie de China.

— *scaber* Philippi. Cebú (Elera). Especie de Singapur.

Género **Umbonium** Link.

* **elegans** Beck (Philippi en Chemnitz, 2.ª edic. *Globulus*, lám. 7, figs. 16 á 20; Reeve, *Conch. icon. Rotella*, fig. 6). Mariveles *(Jagor)*, Parañaque en Manila, en la isla de *Luzón*.—Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Isla de *Cebú*.—Bacolod y Escalante, en la isla de *Negros*. — Dapitan, Placer y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **vestiarium** Linné (Philippi en Chemnitz, 2.ª edic. *Globulus*, lám. 7, figs. 1 á 10; Reeve, *Rotella*, fig. 12). Mambulao *(Jagor)*, Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Capiz *(Elera)*, en la isla de *Panay*.

Otras especies citadas:

Umbonium callosum Sowerby. Cebú (Elera). Especie del Océano Indico.

— *chalconotum* A. Adams = **Ethalia chalconota.**

— *conicum* Adams y Reeve. Balabac (Elera). Especie de Borneo.

— *Guamense* Quoy = **Ethalia Guamensis.**

— *lineolatum* Lamarck = **Umbonium vestiarium.**

Género **Ethalia** A. Adams.

Chalconota A. Adams *(Proc. Zool. Soc., London*, 1853, pág. 188). Isla de *Ticao (Cuming)*.

Ethalia

* **Guamensis** Quoy (Reeve, *Rotella*, fig. 18). Bagac, en la isla de *Luzón (Reeve)*.— Isla de *Cebú*.— Isla de Guam *(Quoy, Quadras)*, en las islas *Marianas*.

* **pulchella** A. Adams (Tryon, *Man. Conch.*, XI, lám. 59, figs. 59 á 63). Puerto Galera *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

Otras especies citadas:

Ethalia striolata A. Adams. Samar (Elera). Especie de Borneo.

— *trilobata* Sowerby. Cebú (Elera). El autor no da localidad.

NOTA. Algunas especies de *Umbonium* y *Ethalia* figuran en ciertas obras con los nombres genéricos de *Globulus* ó *Rotella*.

GÉNERO **Isanda** H. Y A. ADAMS.

sulcifera A. Adams *(Proc. Zool. Soc., London*, 1853, página 190). *Filipinas (A. Adams)*.

Otra especie citada:

Isanda pulchella A. Adams = **Ethalia pulchella.**

GÉNERO **Camitia** GRAY.

* **rotellina** Gould (Fischer en Kiener, lám. 120, fig. 4. *Trochus formosus* Wood). Isla de *Mindoro (Elera)*.—Isla de *Bohol*.—Isla Balauan, en la isla de *Mindanao*.

GÉNERO **Chrysostoma** SWAINSON.

* **paradoxum** Born (Reeve, fig. 48. *Turbo Nicobaricus* Gmelin). Manila *(Besser)*, Tayabas *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla *Alabat*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.—Zamboanga *(Martens, Watson)*, Surigao *(Elera)*, en la isla de *Mindanao*.—Archipiélago de *Joló*.

STOMATELLIDÆ

Género **Stomatella** Lamarck.

fulgurans A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Stomatella*, fig. 1). Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.—Isla de *Cebú (Elero)*.

* **haliotidea** Sowerby (Reeve, *Stomatella*, fig. 4). San Esteban, Ilocos Sur *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Loon *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.—Dalaguete *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

maculata A. Adams (Reeve, *Stomatella*, fig. 5). Catanauan, prov. de Tayabas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

notata A. Adams (Reeve, *Stomatella*, fig. 12). *Filipinas (Cuming)*.

* **papyracea** Chemnitz (Reeve, *Stomatella*, fig. 3). Archipiélago de *Joló (Cuming)*.

sanguinea A. Adams (Reeve, *Stomatella*, fig. 2). Isla de *Ticao (Cuming)*.

sulcifera Lamarck (Reeve, *Stomatella*, fig. 11). Isla de *Ticao (Cuming)*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

Otra especie citada:

* *Stomatella fulgens* (A. Adams), Paetel. No encuentro esta especie.

Género **Stomatia** Helbling.

acuminata A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Stomatia*, figura 7). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Luzón (Elera)*.

* **angulata** A. Adams (Reeve, *Stomatia*, fig. 10). San Esteban, Ilocos Sur *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.

* **australis** A. Adams (Reeve, *Stomatia*, fig. 1). Tayabas *(Elera)*.—Mariveles y Bolinao, en la isla de *Luzón*.—Isla

Stomatia

de *Mindoro (Elera)* —Isla de *Marinduque.*—Looc, en la isla de *Tablas.*—Isla Jinituan y Salay, prov. Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao.*

decussata A. Adams (Reeve, *Stomatia*, fig. 6). Sorsogón, prov. de Albay *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

* **duplicata** Sowerby (Reeve, *Stomatia,* fig. 11). Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao.*

phymotis Helbling (Reeve, *Stomatia*, fig. 2). Matnog, provincia de Albay *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

rubra Lamarck (Reeve, *Stomatia,* fig. 8). *Filipinas (Cuming).*

Género **Microtis** H. A. y Adams.

* **tuberculata** A. Adams (Reeve, *Stomatia,* fig. 4). Isla de *Capul (Cuming).*—Isla de *Cebú (Elera).*—Punta Balabac, en la isla *Balabac.*

Género **Gena** Gray.

lintricula A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Gena,* fig. 1). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro.*

ornata A. Adams (Reeve, *Gena*, fig. 9). Isla *Ticao (Cuming).*

* **planulata** Lamarck (Reeve, *Gena*, fig. 3). Mariveles, en la isla de *Luzón.*— Isla *Marinduque.*—Lugar Bacjauan en Badajoz y Looc, en la isla de *Tablas.*—Inopacan, en la isla de *Leyte.*—Guindulman *(Cuming)*, en la isla de *Bohol.*— Isla Camiguing *(Cuming)*, Minlagás en Cagayán de Misamis y Ayala, en la isla de *Mindanao.*—Bintuan en la Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua.*

striatula A. Adams (Reeve, *Gena*, fig. 4). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro.*

varia A. Adams (Reeve, *Gena*, fig. 8). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro.*

Otras especies citadas:

Gena auricula Lamarck. Luzón (Elera). Especie de China.

Gena varians A. Adams. Filipinas *(Ann. Magas. Nat. History)*. No conozco esta especie.

Género **Broderipia** Gray.

Cumingi A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Broderipia*, figura 2). Isla de *Capul (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera*.

SCISSURELLIDÆ

Género **Scissurella** Orbigny.

Hoernesi O. Semper *(Journ. Conch.*, París; 1865, lámina 12, fig. 4). Manhan *(C. Semper)*, en la isla de *Luzón*.
Koeneni O. Semper *(Journ. Conch.*, París, 1865, lám. 12, fig. 3). Isla de *Bohol (C. Semper)*.

HALIOTIDÆ

Género **Haliotis** Linné.

asinina Linné (Reeve, *Conch. icon.*, *Haliotis*, fig. 17). Albay *(Elera)*, Santa Cruz, prov. de Zambales, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.—Palompón y Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Isla de *Cebú*.—Surigao, Isla Saguisí y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla de San Rafael, en la isla de *Basilán*.—Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Archipiélago de *Joló*.
clathrata Reeve (Reeve, *Haliotis*, fig. 72). Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.
concinna Reeve (Reeve, *Haliotis*, fig. 66). Zamboanga *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.
glabra Chemnitz (Reeve, *Haliotis*, fig. 2). *Filipinas (Cuming)*.

Haliotis

Jacnensis Reeve (Reeve, *Haliotis*, fig. 73). Jacna *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **ovina** Chemnitz (Reeve, *Haliotis*, fig. 28). *Filipinas (Cuming)*.—Islas de *Samar* y de *Cebú (Elera)*.

planata Carpenter (Sowerby, *Thes. Conch. Haliotis*, lámina 437, fig. 74). *Filipinas (Sowerby)*.

semistriata Reeve (Reeve, *Haliotis*, fig. 51). *Filipinas (Weinkauff)*.

speciosa Reeve (Reeve, *Haliotis*, fig. 47). *Filipinas (Weinkauff)*.

* **varia** Linné (Reeve, *Haliotis*, fig. 4; id., *Haliotis viridis*, fig. 40). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Mariveles, prov. de Bataán, isla del Corregidor, en la isla de *Luzón*.— Isla Balanacan, en la isla *Marinduque*.— Naujján en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Samar*.—Palompón, en la isla de *Leyte*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Zamboanga *(Watson*, etc.), isla Saguisí, Balingasag y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Cuyo*.—Isla *Balabac*.

* **ziczac** Reeve (Reeve, *Haliotis*, fig. 24). Paracali *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Cayogno en Ternate, Estrecho de San Bernardino, Bagac, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón*.—Laylay, en la isla *Marinduque*.—Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.— Isla de *Cebú*.—Isla de *Bohol (Elera)*.—Surigao y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua*.

Otras especies citadas:

Haliotis diversicolor Reeve. Ilocos, Luzón (Elera). Especie de China.

— *glabra* Elera = **Haliotis ziczac.**

— *Javanensis* Paetel (err. tipogr.)= **Haliotis Jacnensis.**

— *Mariæ* Gray. Filipinas (Elera). Especie de Australia.

— *Stomatiæformis* Reeve. Filipinas (Paetel). Especie del Mediterráneo.

— *unilateralis* Lamarck, fide Weinkauff = **Haliotis concinna.**

(Se continuará.)

VI.—Tipos celulares de los ganglios sensitivos del hombre y mamiferos.

Por S. R. Cajal.

Los ganglios raquídeos de los mamíferos han sido objeto de importantes exploraciones con ayuda de diversos métodos de estudio, y singularmente con los de Golgi y Ehrlich. Por agotado que parezca un tema, y más tratándose del tan difícil de la textura gangliónica, la aplicación de un nuevo proceder analítico suele granjear algún interesante hallazgo; y en último término, cuando no permitiera allegar datos originales, prestaría siempre el servicio de consolidar doctrinas no bien cimentadas y asegurar hechos dudosos.

Tal ha ocurrido con la aplicación del proceder del nitrato de plata reducido (1), el cual nos ha permitido comprobar de manera clarísima los datos ya conocidos tocantes á la anatomía de los ganglios, y añadir, según se verá, algunos detalles no desprovistos de interés. La fórmula analítica usada ha sido la *segunda*, es decir, la impregnación con nitrato de plata, previa inducación por veinticuatro horas en alcohol absoluto puro ó adicionado de dos ó tres gotas de amoníaco. Al examinar las preparaciones, aparecen netamente teñidos, en café ó rojo intenso y transparente, el cuerpo de las células sensitivas y todas sus expansiones nerviosas y dendríticas; expansiones que es facilísimo perseguir, tan bien ó mejor que en los preparados de Golgi, á los que llevan los nuestros estas inestimables ventajas: colorear simultáneamente la totalidad ó casi

---

(1) S. R. Cajal: Un sencillo método de coloración del retículo de las células nerviosas, etc.—*Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo II, 1903.

Véase también: *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo III, 1904, cuaderno II, y de este mismo volumen el cuaderno IV.

totalidad de las células sensitivas; dar un teñido de fondo débil suficiente á la percepción de los núcleos y á la apreciación de la posición y conexiones de las neuronas, y, en fin, producir resultados constantes aun en piezas no enteramente frescas.

Tan elástico y acomodaticio es, á este respecto, el nuevo teñido, que se logra muy bien hasta en los cadáveres humanos de cinco días, circunstancia hasta hoy desconocida en los demás procederes de coloración selectiva morfológica.

Sin perjuicio de consagrar al argumento mayor espacio, cuando hayamos ultimado observaciones que demandan, si han de ser completas, copioso material de estudio, séanos permitido exponer aquí un resumen de los datos recolectados.

En nuestros preparados, los glanglios raquídeos del hombre y mamíferos constan de los siguientes tipos de corpúsculos nerviosos.

1. Corpúsculo monopolar ordinario, es decir, dotado de una sola expansión, comunmente dispuesta en glomérulo en su porción inicial.

2. Corpúsculo multipolar, es decir, guarnecido de dendritas cortas, abultadas, acabadas bajo la cápsula, además del axon ordinario.

3. Corpúsculo multipolar dotado de finas expansiones, terminadas en abultamientos ó esferas de gran tamaño.

4. Corpúsculos fenestrados ó provistos, al nivel de la región de origen del axon, de un grupo de perforaciones ó sistema de asas más ó menos complicado.

En el hombre y animales avegentados aparecen también estos dos elementos.

5. Corpúsculos desgarrados ó erizados de apéndices y fosetas irregulares.

6. Corpúsculos fuertemente pigmentados, sin neurofibrillas aparentes, y probablemente muertos ó caducos.

I. **Corpúsculo sensitivo monopolar.**—Es el dominante en todos los ganglios del hombre y mamíferos, constituyendo más del 65 ó 70 por 100 del caudal de las neuronas sensitivas. En el hombre afecta exactamente la forma y disposición descritas

por Dogiel (1), nosotros y Oloriz (2) y Retzius en el gato, conejo, etc. Posee un axon recio, nacido ya del fondo, ya del contorno de cierta depresión del soma, sobre la cual describe un glomérulo ó apelotonamiento inicial intracapsular más ó menos complicado.

En el hombre es muy común observar que esta expansión, después de pasar el citado apelotonamiento, describe todavía una, dos ó más vueltas alrededor de la célula para emerger de la cápsula por parajes más ó menos alejados del territorio de origen. Células hay en que el glomérulo mismo está representado por esta especie de ovillo pericelular (fig. 13, A). En cambio, otros glomérulos afectan notable sencillez, constando de una ó dos revueltas. En fin, como en el gato, al lado de células glomerulares hállanse otras, de ordinario más pequeñas, completamente desprovistas de semejante disposición.

II. **Células multipolares con dendritas recias y cortas.**— Ya los autores que trabajaron por el método de Golgi, tales como Disse (3), Lenhossek (4), Spirlas (5) y Cajal (6) señalaron la existencia en los ganglios de los batracios, aves y de algunos mamíferos, de células provistas, además de la expansión principal ó nerviosa, de apéndices dendríticos acabados en el

---

(1) Dogiel: Zur Frage der feinere Bau des Spinalgangliens beim Saugethieren. *Intern. Monatschr. f. Anat. n. Pgisiol.* Bd. 14, 1897.

(2) Cajal y F. Oloriz Aguilera: Los ganglios sensitivos craneales de los mamíferos. *Rev. trim. micr., n. 4*, tom. II, 1897.

(3) Disse: Ueber die Spinalganglien der Amphibien. *Anat. Anzeiger.* Suppl. 24, VII. Johrg., 1893. *Verhandl. d. Anat. Gessell. d. VII, Versaml.*, 1893.

(4) v. Lenhossek: Zur Kenntniss der Spinalganglien. *Beitr. z. Histol. d. Nervensystem u. d. Sinneorgane.*, 1894.

(5) Spirlas: Zur Kenntniss der Spinalganglien der Saugethiere. *Anat. Anzeiger.* Bd. XIX, núm. 21, 1894.

(6) Cajal: «Los ganglios y plexos nerviosos del intestino con pequeñas adiciones á nuestros trabajos sobre la médula y gran simpático.» Nov. 1893.—Véase también: «Textura del sistema nervioso del hombre, etc.», tom. I, 1899, pág. 361.

espesor mismo del ganglio. Por su parte, Dogiel (1), habiéndose servido del azul de metileno, coloreó elementos provistos de tres ó más largas dendritas que se perdían en el interior ganglionar. Pero, además, señaló un tipo especial de célula monopolar, caracterizado por emitir, la expansión principal, varias ramas larguísimas, terminadas en ovillo y en torno de los corpúsculos ordinarios (tipo glomerular monopolar).

Esta última variedad celular, descrita por Dogiel, no aparece en nuestros preparados del nitrato de plata, como tampoco pudimos comprobarla nunca en los de Golgi y Ehrlich; así, que nos inclinamos á pensar que dicho sabio tomó, equivocadamente, por ramas de

Fig. 1.—Pequeña célula del ganglio del vago en el hombre: a, axon, b, dentrita.

axones sensitivos, divisiones y arborizaciones terminales de fibras simpáticas ó de otro origen,
penetrantes en el ganglio.

En cambio, la variedad más ó menos claramente observada por Disse, Spirlas, nosotros, etc., se presenta constantemente en el hombre, perro, asno, etc., cabiendo distinguir una modalidad pequeña y otra mediana ó grande. Según aparece en las figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª, lo característico de este tipo celular es la emisión, por diferentes puntos del contorno somático, de apéndices recios, cortos, que se ensanchan progresivamente, acabando á menudo por una tuberosidad ó espesamiento en forma de maza ó coma emplazada debajo de la cápsula.

Fig. 2.—Otro tipo, provisto de dendritas, de los ganglios humanos: a, axon; b, dendrita terminada en abultamiento.

---

(1) Dogiel: *Anat. Anzeiger.*, 1896. Bd. XII, núm. 6. Y además: *Intern. Monatschrift. f. Anat. u. Physiol.* Bd. 14, núms. 4 y 5, 1897.

El examen con un buen objetivo revela la penetración en cada expansión de un haz apretado de neurofibrillas. Excusado es decir que existen muchas variantes, tanto por lo que respecta al número como á la disposición terminal de las expansiones, algunas de las que pueden acabar también en bola, como en la categoría celular de que luego hablaremos. En fin, las dendritas se dicotominan en ocasiones. En cuanto al axon, brota y se comporta en su trayecto inicial como de ordinario.

III. **Células provistas de apéndices terminados por bolas capsuladas.**— Esta modalidad, la más original y extraña de cuantas se conocen, hoy por hoy, en los centros nerviosos, es rarísima en los mamíferos (gato, perro, caballo, etc.), pero común en el hombre, singularmente en el plexo gangliforme del nervio vago á que pertenecen los elementos de las figuras 4, 5, 6 y 7.

Registrando la bibliografía, hemos hallado un antecedente histórico, que atañe indudablemente á este tipo celular, ó, por mejor decir, á una de sus variedades.

Fig. 3.—Célula del ganglio plexiforme del pneumogástrico humano: a y b, dendritas, c, axon.

Con ayuda del azul de metileno halló hace tiempo Huber (1), en los ganglios raquídeos de cierta rana americana, un singular corpúsculo, el cual discrepa del tipo común en que de la porción intracapsular de la expansión nerviosa brotan en ángulo recto de dos á cinco finas ramillas. Tales ramas, después de un curso más ó menos complicado pericelular, acaban sobre la superficie del soma del corpúsculo de origen, á favor de una especie de placa ó disco humamente robusto é intensamente coloreable por el azul de

(1) Huber, The Spinal Ganglia of Amphibien. *Anat. Anzeiger*, Bd. XII, 1896.

metileno. En ocasiones, el soma subyacente exhibe una foseta para recibir las referidas placas, que parecen conexionarse, según congetura Huber, con las arborizaciones nerviosas pericelulares descritas por nosotros y Dogiel. Esta casi olvidada observación de Huber, recaída en un batracio norteamericano *(Rana catesbiana,* Shaw), constituye un hecho aislado en la ciencia, toda vez que nadie ha logrado, ni siquiera en los batracios europeos, confirmarlo. No es, pues, de extrañar que los autores, desesperanzados de hallar en los mamíferos, aves y reptiles nada parecido, creyeran ó en un error de observación cometido por Huber, ó en una anomalía patológica propia y exclusiva de algunas especies de batracios.

Grande fué, pues, nuestra extrañeza cuando, aplicando el proceder de coloración argéntica á los ganglios del hombre, sorprendimos un gran número de células que recuerdan el interesante tipo reconocido por Huber, aunque con variaciones y acomodamientos que les prestan fisonomía peculiar.

Tres variedades principales de esta modalidad celular diferéncianse en nuestros preparados: *a)* Elementos cuyos apéndices, acabados en bolas, se alojan dentro de la cápsula. *b)* Elementos cuyas expansiones globiformes se terminan fuera de esta envoltura, á veces á gran distancia del corpúsculo de origen. *c)* Tipos mixtos y de transición.

Fig. 4.— Célula sensitiva provista de hilos finos acabados en bolas (hombre).

a) La primera variedad nos parece la más frecuente. Las expansiones, escasas por lo común (una, dos ó tres), brotan, ya del soma (fig. 4, a), ya del arranque ó porción glomerular del axon (b). En su origen, tales filamentos son delicadísimos, pareciendo constar de una sola ó de un grupo exiguo de neurofibrillas; progresivamente crecen en diámetro, y forman, al esparcirse en el globo final, una especie de cono intensamente coloreado. La bola misma es homogénea, más pálida que el pedículo, y está como echada sobre la superficie del soma, donde á menudo existe una foseta para alojarla. Otras bolas contraen menos íntimidad con la célula, separándose un tanto de ésta y acabando debajo de la cápsula, dentro de la cual describen vueltas y

Fig. 5.—Célula sensitiva del asno, con una rama acabada en rosario de abultamientos (vago).

rodeos. En ocasiones, según se verá en la figura 5, a, el apéndice puede terminar por un rosario de bolas ó una sarta de ensanchamientos colosales, fusiformes ó irregulares. Entre las bolas y apéndices hállase una substancia transparente y células neuróglicas subcapsulares. Cuando los globos terminales son voluminosos, estos últimos elementos se disponen en cápsula protectriz (fig. 7, c), generalmente no tan bien diseñada como la de las bolas intercelulares. Por lo demás, la forma del abultamiento final es variable, afectando á veces la disposición de un ovoide y aun de huso recio.

En algunos casos, según mostramos en la figura 6, las hebras portadoras de globos pueden nacer de un asa de origen del axon ó de arcos anastomóticos complicados. Tampoco fal-

tan formas mixtas, es decir, guarnecidas de hilos finos con globos y dendritas recias y cortas (fig. 7).

b. La segunda variedad, no tan frecuente como la anterior, aparece sobre todo en el hombre y grandes mamíferos (caballo, asno). En ella, las ramillas, que pueden proceder tanto del soma como del axon, aunque más frecuentemente del trayecto extracapsular de éste, afectan también gran fineza y se aventuran serpenteando y dando revueltas por los espacios intercelulares, donde se terminan á favor de bola voluminosa y capsulada (figura 8, a, b, c). Esta cápsula posee dos ó tres círculos concéntricos con núcleos curvilíneos y aplastados. El aspecto general del globo recuerda el de los corpúsculos tactiles de Krause ó Merkel y el de los pequeños elementos gangliónicos. En todo caso, la ausencia de núcleo, la perfecta homogeneidad de la masa coloreable por la plata y su continuación evidentísima con una dendrita fina, permiten evitar toda equivocación. No rara vez el tallo dendrítico se bifurca (figura 8, g), formando, por tanto, dos globos y hasta sartas de ellos, según se verá en la figura 8.

Fig. 6.—Célula provista de arcos anastomóticos de donde emanaban filamentos con globos (cordero).

Fig. 7.—Célula ganglionar que poseía una robusta esfera terminal y varias dendritas comunes (hombre).

Ocasiones hay en que las dendritas envían sus globos á

Fig. 8.—Diversos elementos tomados del plexo ganglifórme del vago del hombre joven. A y B, células con bolas terminadas á distancia de la cápsula; C, colateral de un axon acabada en globo capsulado.

enormes distancias del corpúsculo de origen, emplazándolos en

regiones totalmente privadas de células, es decir, en plenos tabiques de substancia blanca (fig. 8, a). En algún caso, estas ramas larguísimas procedían en ángulo recto de un axon sensitivo, pero muy alejado de la cápsula y de la célula de que emanaban. Verosímilmente, las colaterales del axon sensitivo mencionadas por Dogiel corresponden á esta categoría de ramas tardíamente brotadas.

Juzgamos probable la presencia de vaina medular en todas estas ramas larguísimas, no sólo por lo intensamente con que adquieren la impregnación (el método del nitrato de plata reducido, fijación alcohólica, tiñe más enérgicamente las fibras meduladas que las ameduladas), sino porque á menudo hemos percibido cerca del globo una cubierta pálida, apartada de las neurofibrillas y al parecer homóloga ó idéntica á la membrana de Schwan.

c. Las formas mixtas no son excepcionales, observándose elementos provistos de una bola ó cadena intracapsular y de otra ú otras extracapsulares. Por lo regular, las primeras proceden de ramas brotadas del soma, y las segundas de colaterales del axon, aunque se dan también muchas excepciones. En lo demás coinciden exactamente con las dos variedades anteriores.

Un hecho singular, que acaso se relacione con los que estamos relatando, hemos descubierto en los ganglios raquídeos del asno. La cubierta conjuntiva que rodea al ganglio, y singularmente el intersticio fibroso existente en el punto de aproximación de las raíces, presentan recios tubos solitarios, que después de caminar largas distancias, acaban por una especie de corpúsculo táctil. En efecto, en éste aparece una cubierta capsular continuada con el forro de Henle del tubo nervioso, una masa granulosa central ovoídea y un axon interior acabado á favor de recia maza ó espesamiento, en el polo periférico del corpúsculo. La enorme distancia mediante entre estos aparatos terminales y los corpúsculos ganglióonicos, impide averiguar si entre ambas cosas hay continuidad. En todo caso, el citado corpúsculo táctil recuerda demasiado (salvo la materia granulosa) las esferas terminales residentes entre los fascículos

erviosos del ganglio plexiforme humano para no pensar en na posible comunidad de origen y de naturaleza.

Probable oficio de las células con apéndices de bolas.—¿Qué ignificación fisiológica atribuiremos á las terminaciones en lobos? No hay que disimular que las susodichas fibras gloiformes plantean un problema dinámico de difícil solución. (la dificultad subsistirá mientras no se descubran arborizaiones nerviosas especiales, en contacto con el aparato capsuado esferoidal.

Si todos estos globos acabaran en el estroma conectivo ó en a cubierta del ganglio, podría comparárseles á corpúsculos de Krause de la conjuntiva, destinados á dotar de alguna especie le sensibilidad á las porciones no nerviosas de estos focos. Vendrían á representar, por tanto, expansiones periféricas supernumerarias que, en vez de juntarse á los nervios y marchar acia la piel y las mucosas, tendrían su aparato capsulado terminal en pleno ganglio.

Pero es el caso que la mayoría de las susodichas bolas acaan también en los espacios intercapsulares, así como en plenos aces nerviosos, á distancia de todo corpúsculo ganglionar, y o que es más extraño, bajo las cápsulas y en íntimo contacto on la célula de orígen. Distribución tan heterogénea parece nplicar también oficios heterogéneos. Arduo sería, empero, en l estado actual de la ciencia, pretender adivinarlos. De todos odos, la conjetura que surge en el ánimo cuando se medita obre las varias posibilidades fisiológicas, es que los ganglios ensitivos, por excepción de la regla general (los centros nerioso son insensibles), están provistos de aparatos tactiles ó ensitivos receptores, merced á los cuales pueden envíar á la élula, y después á la médula espinal, alguna excitación particular destinada á regular la inervación simpática de los vasos anguíneos. Esta excitación, ¿provendría de la excesiva turgesencia endosmótica de las células ganglióonicas y de tubos nerviosos, ó acaso de la superabundancia de la congestión vascular fisiológica? Imposible contestar á estas preguntas, sin perlerse en los dominios de lo arbitrario.

Células fenestradas.—En nuestro reciente trabajo sobre l lesiones de la rabia (1), (trabajo hecho en colaboración D. Dalmacio García), hemos llamado la atención sobre la ex tencia en los ganglios raquídeos del perro rábico, pero más pecialmente en el ganglio del nervio vago (IX par craneal),

Fig. 9.—Singulares corpúsculos fenestrados del plexo gangliforme del perro adulto.

ciertas células ganglión icas, en las cuales la región de origen axon se muestra acribada de grandes ventanas, entre las cua

(1) S. R. CAJAL y D. GARCÍA: Las lesiones de las células nerv sas en la rabia. *Trab. del Lab. de Inv. biol.*, fasc. 4. Diciembre, 19

las neurofibrillas, á menudo hipertrofiadas, se modelan en cordones cilíndricos anastomóticos. En los animales rábicos, por consecuencia de la afluencia de corpúsculos neuróglicos subcapsulares, las mallas intercordonales se amplían, los haces de neurofibrillas se estiran, y el conjunto se muestra como un plexo de asas complicadas ó una red de anchas y redondeadas mallas. De cualquiera de esos cordones suele brotar el axon, por lo regular más delgado que ellos, y el cual se comporta á la manera ordinaria, aunque á menudo exhibe glomérulo inicial singularmente pobre.

No habiendo visto jamás tan singulares corpúsculos fenestrados en los ganglios normales de ningún animal, ni encontrado noticias acerca de ellos, tanto en los trabajos anatómicos fundamentales de Ranvier, Retzius, Lenhossek, Dogiel, Cajal y Oloriz, Disse, Huber, Holmgren, etc., como en los anatomopatológicos de Van Gehuchten y Nelis, Lugaro, etc., creimos en un principio se trataba de formas patológicas propias y exclusivas de la rabia canina, producidas por la exuberancia formativa de los elementos intracapsulares y la consiguiente irritación productiva del retículo neurofibrillar.

Explorando después los ganglios de dos perros adultos, envenenados crónicamente con las sales arsenicales, volvimos á sorprender los susodichos corpúsculos fenestrados. Concebimos entonces la sospecha de que tal vez los consabidos elementos constituyan un tipo celular normal, susceptible de modificarse algo por condiciones patológicas; y en su consecuencia emprendimos una serie de observaciones en el perro, gato, asno, caballo y hombre normales, encaminadas á determinar las condiciones de aparición y grado de generalidad de tan extrañas formas celulares. Estas observaciones, que piden mucho tiempo y rico material de estudio, no están terminadas aún. Podemos, sin embargo, declarar que los referidos elementos fenestrados constituyen componente normal de los ganglios raquídeos, y muy especialmente de los craneales, en los siguientes mamíferos: perro, caballo, asno, cordero, buey y cerdo, especies hasta ahora exploradas con el método argéntico. En el hombre existen también, pero son más escasos y en general me-

nos complicados que en los demás vertebrados. Verosimilmente las citadas células fenestradas aumentan algo con la edad; mas este punto exige todavía nuevas exploraciones. De todos modos, podemos asegurar que se hallan ya en el perro y cordero desde los tres á cuatro meses, por lo menos, del nacimiento. En el perro de un mes faltan por completo ó están representados por alguna rara y pequeña asa de origen del axon.

Los *elementos fenestrados* aparecen con tal claridad, aun en las preparaciones débilmente teñidas, que se extraña uno de que V. Gehuchten, Lugaro y Holmgren, sabios que han estudiado reiteradamente los ganglios raquídeos en estos últimos años, no las hayan sorprendido. Bien es verdad que el método de Nissl y sus similares impregnan muy mal las expansiones celulares y los cordones de la región fenestrada.

Expongamos ahora algunos detalles de las células fenestradas del perro, caballo y asno, cordero, cerdo, etc.

Células fenestradas del perro.—Explorando cuidadosamente los ganglios raquídeos y plexo gangliforme de este animal, preséntase toda una gradación de formas: desde la simple asa ú ojal, situados en la región de origen de la expansión nerviosa, hasta la reticulación complicada de anchas mallas. (Fig. 9).

La disposición más simple encuéntrase en el perro de un mes, consistiendo en un simple desdoblamiento del cono de origen del axon, el cual parece recibir un asa de refuerzo, cuyas neurofibrillas retroceden en gran parte, ó acaso enteramente, al soma. Dentro del ojal alójanse varias células intracapsulares.

Mas según dejamos consignado, tales elementos son rarísimos en dicho animal de uno á dos meses; baste decir que solo han sido hallados dos en el plexo gangliforme del vago y uno en ambos ganglios de Gaserio. En los raquídeos no hemos logrado sorprenderlos.

También en el perro adulto existen formas sencillas, tales como la de la fig. 9, D, que sólo posee dos ojales angostos y redondos, y otras semejantes á la de la fig. 6, en que el axon exhibía amplia asa de origen. Pero, en general, la mayoría de las células de este género ofrecen un sistema fenestrado más rico y complejo, en el cual las asas se multiplican, se amonto-

man las unas sobre las otras, como las arcadas de un acueducto romano, y dejan entre sí espacios más ó menos redondeados, rellenos de corpúsculos neuróglicos intracapsulares (fig. 9, A, C). Células hay donde hemos contado hasta diez ventanas, de muy diversas dimensiones.

El espesor de los cordones es muy variable, guardando, por lo común, relación con la amplitud de las ventanas. En efecto, cuando éstas son pequeñas y sólo contienen un elemento neuróglico, los haces neurofibrillares son espesos y cortos (fig. 9, b), haciendo la impresión de un trozo de célula acribado; y al contrario, anchas ventanas donde se congregan varios corpúsculos neuróglicos, tienen por marco más finos cordones. Por excepción, según se notaba en la figura 9, c, aparecen algunos finísimos trabéculos, formados acaso de una ó de dos neurofibrillas nada más.

En cuanto al axon, afecta de ordinario menor espesor que cualquiera de los citados trabéculos, emergiendo indiferentemente del trayecto de uno de ellos. Dada esta relativa delgadez y el considerable número de asas, compréndese que las neurofibrillas de la expansión celular sólo se continúen parcialmente con las de un trabéculo, rara vez con las de dos. En su mayoría, las hebras constitutivas de cada cordón reticular describen arcos que, emergiendo de la célula por un lado, reingresan por otro, reuniéndose á veces á las neurofibrillas de vecinos cordones (fig. 9, A).

Estos hechos, facilísimos de comprobar, así como el estudio de las fases iniciales del fenestramiento, demuestran que las trabéculas de la red no representan un sistema de afluentes del axon, sino que forman simplemente una región acribada y disgregada del soma, cuyas neurofibrillas, distendidas y apartadas por la presión de los elementos neuróglicos neoformados, se han modelado en plexo continuo, comparable al formado por los haces del tejido conjuntivo.

Sobre el paraje del fenestramiento hay que consignar un hecho interesante. Los susodichos huecos aparecen constantemente en el perro (y también en el asno y caballo, menos á menudo el cordero y vaca) en la región de origen de la expansión

nerviosa. Esta circunstancia, junto con el hecho de la pobreza ó ausencia de circunvoluciones del axon en los corpúsculos que nos ocupan, sugieren la idea de que el *fenestramiento representa una disposición homóloga del glomérulo de la expansión nerviosa, y, por consiguiente, un órgano de la célula encaminado á multiplicar la superficie de contacto con las fibras nerviosas aferentes.*

Ya veremos luego que, en otros mamíferos, esta multiplicación de superficies por acribamiento protoplásmico recae asímismo en otros parajes del soma ajenos al nacimiento del axon.

Células fenestradas en el asno y caballo.— Encuéntranse también estas células muy abundantes en los solípedos, singularmente en el ganglio del nervio vago.

En general, el aspecto es algo diferente que en el perro. Abundan las células con pocas y delgadas asas, por ejemplo, aquellas en que el axon aparece unido á uno ó dos trabéculos arciformes, largos, llegados de diversas regiones del cuerpo celular (fig. 10). De vez en cuando, sin embargo, aparecen corpúsculos complicadísimos, como el reproducido en la figura 11, en el cual se veía un plexo de anchas y laberínticas mallas, compuesto de trabéculos anastomosados, de muy diverso grosor, uno de los cuales se continuaba con el axon. Frecuentemente se perciben ojales ó hendimientos en el trayecto de esta expansión (fig. 10, c) ó de cualquiera de los cordones de la red. Las neurofibrillas, muy ostensibles, pasan de un trabéculo á otro y forman kiasmas complicados en los puntos de cruce.

Fig. 10. — Célula fenestrada del plexo ganglifórme del asno: a, b, asas; c, ojales longitudinales del axon.

El estudio de estos singulares elementos fenestrados del caballo y asno ha traído á nuestra memoria una observación

aislada y casi olvidada de Hans Daae (1). Este autor, á la sazón estudiante de medicina, sorprendió á los sabios, allá por el año de 1888, con el hallazgo, en los ganglios raquídeos del caballo, de una curiosa disposición de origen del cilindro eje. En su sentir, en la mayoría de las células, el axón emana directamente del soma á la manera ordinaria; pero, en otras, esta expansión se formaría por convergencia de un grupo de raíces ó tubos medulados, nacidos en diversas regiones del contorno protoplásmico.

Examinando los dibujos de este autor, aparecen las citadas raícillas del axon serpenteantes, meduladas, á menudo larguísimas, engendrando, en fin, según la frase de Daae, un *ovillo fibrilar*. No da este sabio detalles del modo de origen de los trabéculos concurrentes á la expansión principal, ni es posible determinar, en presencia de las figuras anejas al texto, si los parajes en que cesan los referidos tubos de origen representan

Fig. 11.—Célula del plexo gangliforme del asno, donde se veía un sistema de asas complicadísimas.

rectamente del soma á la manera ordinaria; pero, en otras, esta expansión se formaría por convergencia de un grupo de raíces ó tubos medulados, nacidos en diversas regiones del contorno protoplásmico.

Examinando los dibujos de este autor, aparecen las citadas raícillas del axon serpenteantes, meduladas, á menudo larguísimas, engendrando, en fin, según la frase de Daae, un *ovillo fibrilar*. No da este sabio detalles del modo de origen de los trabéculos concurrentes á la expansión principal, ni es posible determinar, en presencia de las figuras anejas al texto, si los parajes en que cesan los referidos tubos de origen representan

(1) Hans Daae: Zur Kenntniss der Spinalganglienzellen in beim Säugethier. *Arch. f. mikros. Anat.*, Bd. XXXI, 1888.

positivamente continuaciones con el protoplasma somático ó meras secciones microtómicas del glomérulo, ó, en fin, porciones pálidas de las fibras por defectuosa preparación. Hay, sin embargo, entre las varias figuras de la citada moncgrafía, alguna que recuerda demasiado los corpúsculos fenestrados para no sospechar que este excelente observador se vió en presencia del mismo hecho que nosotros; la coincidencia es tanto más sorprendente cuanto que Daae hace notar también que los cordones ó tubos medulados de origen suelen afectar mayor espesor que el axon adonde van á parar. Acaso, tiempos después, este sabio, en vista de la incredulidad general con que fué recibido su hallazgo y de la imposibilidad de confirmarlo en otros mamíferos, acabara por abandonar un dictamen que, dado el ambiente científico de entonces, debió parecer á los neurólogos extraordinariamente paradógico. De todos modos, no sabemos que Daae, en presencia de las observaciones posteriores de v. Lenhossek, Dogiel, Retzius, las nuestras, etc., que denegaban ó criticaban tan extraña interpretación, se aprestase á defenderla con preparaciones ó razonamientos demostrativos.

Naturalmente, habiendo trabajado Daae c on un método tan imperfecto y poco revelador como la fijación ósmica (disociación en la glicerina acética), no es de extrañar incurriera en algunas equivocaciones, tales como: atribuir vaina medular á cordones protoplásmicos desnudos, prestarles trayecto flexuoso y hasta espiroideo, cosa muy excepcional, y, sobre todo, suponer que concurren en su totalidad á la formación del axon, cuando es evidente (hasta en los dibujos de Daae) que muchos de ellos describen asas que comienzan y terminan en el protoplasma del corpúsculo ganglión ico. Además, las figuras de Daae, publicadas antes del descubrimiento del glomérulo, se parecían demasiado á éste para que los neurólogos, desconfiados de comprobarlas en el conejo, gato y perro, no las atribuyeran á una visión incompleta de la disposición inicial de la expansión nerviosa. De todos modos, hora es ya de hacer justicia al olvidado observador que supo, á pesar de lo imperfecto del método utilizado, descubrir una disposición morfológica interesante de los ganglios raquídeos. Gracias hoy al nuevo

método, la duda es imposible. La coloración de la célula y de sus asas en café ó negro sobre fondo amarillo transparente es tan intensa, tan elegante, tan fina, que basta una rápida ojeada á la preparación para saber á qué atenerse. En este punto el proceder del nitrato de plata deja muy atrás en virtualidad expresiva y en constancia de resultados al, en otros tiempos indispensable, método de Ehrlich.

Añadamos aún que las figuras del texto, lejos de ser esquemas, quedan muy por debajo de las preparaciones, desde el punto de vista de la claridad, belleza y contraste de las partes coloreadas.

Células fenestradas en el carnero.— Son muy abundantes hasta en los ganglios raquídeos, donde adoptan formas que desvían algo de las del perro, asno y caballo. En la fig. 12 presentamos algunas de las más instructivas.

Como tipos más frecuentes pueden considerarse los de la fig. 12, B, D. El axon, desprovisto de glomérulo ó con pocas revueltas iniciales, llega al espacio subcapsular, se bifurca ó trifurca, y se descompone en una vasta y complicada red de anchas é irregulares mallas, cuyos trabéculos, de muy diverso grosor, penetran en la célula por varios parajes, generalmente distantes entre sí. Analizados los cordones, obsérvanse bien sus neurofibrillas, advirtiéndose también que, en su mayoría, describen arcos destinados á juntar regiones diferentes del protoplasma.

En otras células (fig. 12, C), el aparato reticular ó porción fenestrada carece de relaciones con el axon, residiendo en una región diferente del arranque de éste. Con menos frecuencia (fig. 12, E, a) las asas independientes son escasas, aisladas y de bastante finura. En corpúsculos semejantes, no es raro que la porción originaria del axon ofrezca algún ojal ó raíz supernumeraria. En fin, casos hay en que el protoplasma fenestrado, extendido por una gran parte de la célula, sólo mantiene finas ataduras con el axon (fig. 12, A).

En cuanto á su tamaño, el aparato fenestrado ofrece grandes variaciones. Es de notar que, de todos los animales explorados, es el cordero el que nos ha demostrado los fenestra-

mientos más extensos y ricos en mallas. En ocasiones, la reticulación, singularmente recia y complicada en la región de origen

Fig. 12.—Diversos tipos de células fenestradas en los ganglios raquídeos del cordero de un año.

del axon, rodea, adelgazándose, la totalidad de la célula (figura 12, B). Tampoco es raro observar trabéculos gruesos con kiasmas complicados que diseminan sus hebras en otros más finos,

ni neurofibrillas, al parecer independientes, que enlazan entre sí los trabéculos gruesos ó desaguan en el axon y la célula (1).

Ocioso es advertir que las células fenestradas poseen un gran número de corpúsculos neuróglicos subcapsulares, los cuales rodean á veces enteramente el soma, extendiéndose en forro subcapsular de aspecto epitelióideo y rellenando todos los huecos de las asas.

Mencionemos aún la existencia de tipos mixtos fenestrados y con dendritas cortas (fig. 12, c), y fenestrados y provistos de finísimos hilos terminados en bolas. En la fig. 6 presentamos un corpúsculo, en el cual los filamentos globiformes procedían de un sistema de finísimos cordones ó asas, que enlazaban el axon con diferentes regiones del protoplasma.

Vaca.—Adviértense las mismas disposiciones que en el cordero, pero son mucho más difíciles de analizar por el tamaño gigantesco de las células y la longitud y complicación de itinerario de las asas. En general nos ha parecido que el sistema fenestrado posee en los bovidos cordones más largos y menos anastomosados que en el cordero y perro, ocurriendo á menudo que las asas describen complicados trayectos en torno de la célula y establecen comunicación entre regiones muy apartadas del protoplasma. En las vastas mallas resultantes acumúlanse también los pequeños elementos subcapsulares. El axon puede ser independiente de las asas, y á menudo resulta difícil diferenciarlo de los cordones del aparato fenestrado. Sin embargo, aun cuando poco frecuentes, hállanse también en la vaca redes ó aparatos ansiformes, ricos y densos.

---

(1) Según carta recibida del Dr. C. Franca, de Lisboa (1.° de Marzo), quien ha aplicado recientemente con buen éxito nuestro proceder á la demostración de las neurofibrillas del zorro rábico, también en los ganglios enfermos de este animal se encuentra el tipo fenestrado descrito por nosotros en el perro hidrófobo (Diciembre de 1904): las redes son á menudo finas y complicadas. El mismo día en que recibimos su epístola, tuvimos el gusto de expresarle que las células fenestradas, consideradas por nosotros como un tipo anatomopatológico del can rábico, representan en realidad una modalidad morfológica normal.

Aparato fenestrado en el cerdo.—Nos ha parecido menos abundante que en el cordero, vaca y caballo, y también de muy inferior complicación. De ordinario se reduce á dos ó tres asas recias, flexuosas, de las cuales parte la expansión funcional.

Aparato fenestrado del hombre.—En las personas jóvenes, el sistema fenestrado es mucho menos frecuente que en los animales, y en general afecta gran sencillez. Los tipos que dibujamos en la fig. 13 proceden del plexo gangliforme del pneumogástrico; en los focos raquídeos no lo hemos visto aún con absoluta claridad.

Una de las formas más frecuentes es la constituída por un glomérulo nervioso, al cual concurren una ó dos asas finas, brotadas en diversos parajes del soma (fig. 13, D, c, f, F). Una de las asas, según se verá en *f*, puede nacer y morir en el axon, representando, por consiguiente, una especie de ojal prolongado de esta expansión.

En otras células, dicho aparato ansiforme está representado por la bifurcación inicial del axon, cuyas raíces emanan de puntos apartados de la célula (fig. 13, G). Empero, en ciertos elementos, el sistema fenestrado, un poco más complejo puesto que consta de cinco asas, parece independiente del axon (fig. 13, E).

En el hombre anciano, la disposición fenestrada nos ha parecido mucho más frecuente y complicada. En la fig. 14 presentamos dos corpúsculos de este género; en *A* se veían asas independientes brotadas en los extremos de la célula, mientras que en la región opuesta, de donde verosimilmente nacía el axon, aparecían varios arcos complicados, finos y espesos. La expansión nerviosa, antes de emerger de la cápsula, daba dos vueltas en torno del cuerpo celular.

Más complicado todavía, y recordando enteramente la disposición tan notable del cordero, se ofrecía el aparato fenestrado en la célula *B* (fig. 14). El corte pasa entre el cuerpo protoplásmico y el aparato reticular, presentándose éste de frente y completamente separado del soma. Las mallas son anchas, angulosas, y las trabéculas finas en unos puntos, recias en otros. El axon desemboca en la red.

En el hombre, como en los animales, los elementos fenestrados exhiben una corteza de pequeños corpúsculos subcapsulares, especialmente acumulados en la región de las asas.

Fig. 13.—Diferentes tipos de células tomadas del plexo gangliforme del vago del hombre adulto: A, variedad glomerular normal, B, C, células bipolares; D, E, F, G, células fenestradas con amplias asas.

Igualmente se aprecia que, paralelamente á la riqueza en asas, simplifícase el curso de la expansión nerviosa.

En resumen, la exploración, no completa todavía, del sistema fenestrado en los mamíferos, prueba la existencia en los ganglios raquídeos y craneales de un tipo celular, cuyo proto-

plasma periférico, y singularmente el emplazado en el territorio de origen del axon, se extiende en cordones y redes que parecen salir al encuentro de las arborizaciones pericelulares de fibras nerviosas aferentes. Los citados corpúsculos caracterízanse también por la extraordinaria riqueza de células satélites ó subcapsulares, las cuales rellenan todos los huecos del aparato fenestrado y se extienden á menudo por la totalidad del espacio anular subcapsular.

Fig. 14.—Células fenestradas del hombre anciano (sesenta años): A, corpúsculos provistos de asas finas y axon pericelular, B, sistema de asas aislado, por sección, del resto de la célula.

El papel fisiológico desempeñado por estos diminutos elementos pericelulares debe ser importante, dada su riqueza y la intimidad de conexiones con el protoplasma nervioso. Desgraciadamente, nuestro proceder no los colorea ni poco ni mucho. Tampoco hemos logrado impregnarlos con el de Golgi; y sin embargo, la averiguación de los atributos de semejantes elementos es de toda necesidad. Sólo cuando se esclarezca la morfología y conexiones de las células satélites de los elementos ganglionicos fenestrados y se conozca la disposición de las fibras nerviosas aferentes (si realmente existen, como pa-

rece probable) repartidas en las consabidas ventanas, estaremos en posesión de los datos necesarios para formular una hipótesis racional sobre la significación fisiológica de tan curiosa *simbiosis neuróglico-nerviosa;* simbiosis que recuerda no poco las tan notables descritas por Holmgren en las células de los invertebrados (teoría del *neurospongium*).

De todos modos, cualquiera que sea el valor dinámico de la descrita disposición, un hecho nos parece indubitable: que el fenestramiento reemplaza y es disposición homóloga al glomérulo del axon. De conjeturar es, por consiguiente, que sirva para los mismos oficios, es decir, para establecer conexión con arborizaciones nerviosas aferentes, semejantes á las periglomerulares halladas hace tiempo en los ganglios raquideos por nosotros y Oloriz, y confirmadas por Retzius. Mas, repetimos, tales arborizaciones, por probables que sean, están todavía por demostrar dentro de los fenestramientos.

Cuanto al origen de los fenestramientos, una opinión se impone. A nuestro juicio, no sólo las hoquedades protoplásmicas, sino hasta el modelamiento del glomérulo, son obra exclusiva de las células satélites. Pero de este punto trataremos más adelante.

Células desgarradas ó seniles.—Cuando se examina el plexo gangliforme del hombre que pasa de sesenta años, obsérvanse, según dejamos dicho, las células fenestradas más numerosas y complicadas; pero lo que más llama nuestra atención es la aparición de un tipo celular nuevo, ausente en la época juvenil, y al que, por la singular disposición de su contorno, corroído y socavado por los corpúsculos satélites, denominamos *célula desgarrada ó senil.*

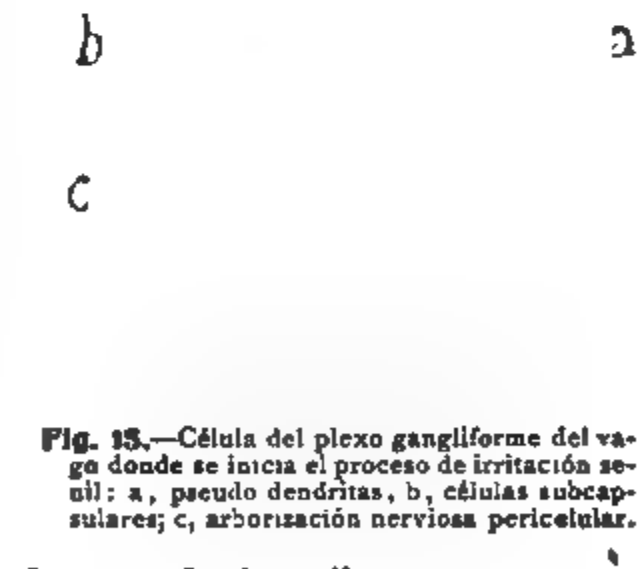


Fig. 13.—Célula del plexo gangliforme del vago donde se inicia el proceso de irritación senil: a, pseudo dendritas, b, células subcapsulares; c, arborización nerviosa pericelular.

En general, los elementos desgarrados aparecen, por comparación con los sanos, más pequeños y rodeados de formidable pléyade de elementos satélites. Nos ha parecido también que los fenestrados sufren más á menudo que los demás el singular proceso que nos ocupa; el cual se caracteriza por el festoneamiento del contorno protoplásmico, del cual brotan infinidad de apéndices radiados (figs. 15 y 16) de contornos angulosos y con espesamientos moldeados á los intersticios de la pléyade de satélites. De muy diversa forma, espesor y longitud,

Fig. 16.—Otra célula más adelantada en su proceso de irritación senil.

son las expansiones: cortas y finas son las unas; otras, por lo contrario, afectan mayor longitud y grosor, bifurcándose á menudo y terminándose, á favor de placa ó cono reticulado, debajo de la cápsula. A menudo, durante el itinerario ó al acabar en la periferia, reciben asas anastomóticas, procedentes de otras expansiones análogas. Algunos de estos brazos constituyen largos cordones infracapsulares (fig. 16), que á su vez pueden enlazarse en su camino con vecinos apéndices. El axon suele emerger de una asa, pero frecuentemente nace de cualquiera lado del soma, no siendo raro que conserve algunas revueltas iniciales, extendidas por entre la avalancha de corpúsculos subcapsulares. En fin, el proceso recae, tanto en las célu-

las grandes, como en las pequeñas, y lo mismo en los elementos glomerulares comunes que en los provistos de dendritas terminadas en bola (fig. 17, b). Así, no es raro sorprender células entre cuyos apéndices radiados encuéntranse esferas terminales que han resistido á la acción corrosiva de los elementos satélites.

¿Cómo se inicia tan singular transformación? En las figuras 15 y 17 mostramos elementos en que el proceso, poco acentuado aún, revela todas sus fases. Comienza por la proliferación activa de las células satélites, que engendran una muralla pericelular; luego, las neurofibrillas, como excitadas por alguna acción especial de los referidos elementos, emiten brotes espinosos que se insinúan en los intersticios de la pléyade

Fig. 17.—Una célula ganglionica avegentada (hombre de sesenta años): a, apéndice neoformado; b, bolas terminales.

Fig. 18.—Célula ganglionica vieja, provista de asas pericelulares.

pericelular, modelándose á sus curvilíneos contornos; más adelante, las expansiones crecen, se ramifican y engendran esa vasta construcción de trabéculas intersticiales, limitada por la

cápsula, según mostramos en la fig. 16. No más en contadísimos elementos hemos sorprendido, como fenómeno inicial, la proyección de brazos ansulares (fig. 18, c), aun cuando en este caso no sea posible excluir en absoluto la preexistencia de los apéndices.

En fin, cuando el proceso llega á su apogeo, el soma se empequeñece y atrofia, y las neurofibrillas, diseminadas por los cordones, parecen haberse filtrado por los intersticios de la pléyade satélite. Diríase, en ciertos casos, que toda la célula se ha convertido en tractos reticulados intersticiales.

Posible es que en edad más avanzada (por ejemplo, en el anciano de setenta ó más años), las neuronas gangliónicas, agobiadas por las pléyades subcapsulares, acaben por sucumbir y sean reabsorbidas.

El tipo morfológico que acabamos de exponer es muy posible se encuentre también en otros mamíferos decrépitos, tales como el caballo, asno y perro que pasen de los catorce años. Pero no hemos podido proporcionarnos todavía material apropiado para someter esta apreciación á la piedra de toque de la experiencia.

Células bipolares.—En los ganglios plexiformes del hombre hemos hallado también, aunque con rareza, legítimos elementos bipolares, comparables á los residentes en los embriones.

Según mostramos en la fig. 13, *B*, estas células están provistas de fina cápsula exenta de corpúsculos subcapsulares y de dos expansiones: gruesa y periférica la una, fina y central la otra. En la célula *C* (fig. 13), ambos apéndices emanaban de un mismo lado del protoplasma, reproduciendo las formas de transición embrionarias de la bipolaridad á la monopolaridad. De ordinario semejantes elementos viven solitarios en los cabos del ganglio, oprimidos por haces de tubos nerviosos. Por lo demás, ya Dogiel mencionó la existencia de parecidos elementos en los ganglios del gato.

Corpúsculos caducos.—En fin, según indicamos al principio,

los glanglios del hombre anciano ofrecen bastantes elementos rellenos de granos pigmentarios que resisten á la coloración por el nitrato de plata. En poquísimos de ellos se ha logrado advertir la expansión nerviosa. Ignoramos si tales corpúsculos, pobres en pléyades capsulares ó exentos de ellas, han perdido, con la presencia de su materia argentófila, todo resto de vitalidad.

Fibras nerviosas aferentes, ramificadas en el ganglio.— Además de los tipos celulares que dejamos descritos revelan también nuestras preparaciones arborizaciones nerviosas de fibras aferentes y nidos pericelulares semejantes á los descritos hace tiempo por nosotros, Dogiel y Retzius en la rata y gato.

Arborizaciones ó nidos pericelulares. — Son comunísimas en el hombre, señaladamente en el plexo gangliforme del vago,

Fig. 19.— Arborizaciones nerviosas pericelulares de las células gangliónicas humanas (ganglio del vago).

y corresponden á la variedad de ovillo bien descrita por Dogiel en el gato. Según se aprecia en la fig. 19, c, b, dos ó más fibras finas, amedualadas, abordan el corpúsculo sensitivo, atraviesan la cápsula y, una vez por debajo de ésta, describen asas y vueltas en torno del soma y por encima del glomérulo. Las ramificaciones son poco frecuentes, pero no faltan nunca (fig. 20), efectuándose comunmente en ángulo agudo. En ocasiones, una fibra, después de haber formado parte de un ovillo pericelular, abandona la cápsula para colaborar en otros ovi-

llos (fig. 19, c). En todo caso, perseguidas las citadas fibras hacia su origen, se comprueba su procedencia de axones más espesos, al parecer amedulados, desprendidos de los manojos de subetancia blanca.

Los citados ovillos reconócense tanto en los corpúsculos ordinarios de glomérulo sencillo, como en los de bolas. En la fig. 20 mostramos el plexo nervioso, ofrecido por un corpúsculo grande, bajo cuya cápsula se mostraban rosarios de esferas.

Fig. 20.— Célula ganglionica del hombre (plexo ganglíforme del vago) provista de bolas y arborizaciones pericelulares.

Tampoco faltan en las células fenestradas, en las cuales las fibrillas nerviosas terminales yacen por fuera de la pléyade capsular satélite, y, al parecer, sin contacto del cuerpo celular. A veces, nos ha parecido que la mayoría de las fibras del ovillo residen encima de la cápsula. La distancia entre dichas arborizaciones y el protoplasma del corpúsculo sensitivo se hace enorme en las *células desgarradas* ó *seniles*, en las cuales se impregnan bastante bien las referidas fibras nerviosas; lo que, dicho sea de pasada, denota la gran resistencia de las mismas

á la degeneración y la ninguna influencia que sobre ellas ejercen las células satélites.

Placas ó arborizaciones terminales extracelulares.— En los ganglios del hombre repáranse, de vez en cuando, en los espacios intercelulares, masas ó conglomerados de núcleos entre los cuales se observan fibras finas, notablemente varicosas y dispuestas en asas y revueltas complicadas (fig. 8, C). En algunos casos, según cabe apreciar en la fig. 8, D, las fibras de origen de semejantes plexos procedían en ángulo recto de tubos nerviosos, gruesos y medulados, notándose que cada uno de éstos es susceptible de generar varias colaterales arborizadas.

Grandes son las variedades de estos plexos en punto á extensión, forma y complicación. A veces engendran entre las cápsulas de vecinos elementos pequeños conglomerados de hilos flexuosos y varicosos, casi desprovistas de ramificaciones; en otras ocasiones, el plexo es más extenso y singularmente rico en arborizaciones.

Ignoramos la significación y conexión de semejantes plexos, dentro de los cuales hasta ahora no hemos podido hallar ni dendritas ni células nerviosas con quienes pudieran conexionarse. Demanda todavía este punto nuevas y más atentas pesquisas, no sólo con el proceder argéntico, sino con los de Ehrlich y Golgi. Por lo demás, fibras ramificadas al parecer entre las células ganglionares han sido ya citadas por Retzius.

Significación probable de las células endocapsulares. — Antes de terminar este trabajo, queremos exponer algunas reflexiones acerca del papel fisiológico desempeñado por las células satélites ó subcapsulares.

Según se sabe desde nuestras investigaciones sobre la corteza cerebral, cerebelosa y médula espinal (1), confirmadas por Lugaro (2), Marinesco y otros observadores, muchas células ner-

---

(1) S. R. CAJAL: Sobre las relaciones de las células nerviosas con las neuróglicas. *Rev. trim. microgr.*, tom. I, 1896.

Véase también: Algo sobre la significación fisiológica de la neuroglia. *Rev. trim. microgr.*, tom. II, 1897.

(2) LUGARO: *Riv. di Patol. ner. e mentale*, p. 10, 1896.

viosas están íntimamente rodeadas por una pléyade de pequeños corpúsculos neuróglicos, que designamos entonces con el nombre de *células satélites*. Más adelante, nosotros y Oloriz (1) sorprendimos, bajo la cápsula de las células ganglionares raquídeas, singularmente en la región glomerular, ciertas células fusiformes ó estrelladas, coloreables por el azul de metileno y algo semejantes á los elementos satélites del eje cerebro-espinal. Semejantes corpúsculos endocapsulares, comprobados por Retzius (2), Lugaro y otros, desempeñan un papel muy importante en los procesos patológicos de los ganglios. Según V. Gehuchten y Nelis (3), los *nódulos rábicos*, es decir, esos conglomerados de corpúsculos pequeños que, durante la infección hidrofóbica, se forman en torno de las células ganglionares del perro, representarían verosímilmente elementos satélites neoformados.

Los citados elementos satélites, cuya distribución es muy extensa en los centros nerviosos, y que acaso no falten en torno de ninguna neurona, coresponden también á esas pléyades de fagocitos señaladas por diversos autores, y singularmente por Metchinikoff en la vecindad de las células nerviosas, seniles ó en vías de atrofia. Pero en estos procesos regresivos de la neurona no está fijado aún el papel desempeñado por los corpúsculos satélites; así, mientras Metchnikoff (4), estima que los *neuronófagos* (así llama á nuestras células satélites, que toma equivocadamente por macrófagos emigrados), destruyen y digieren activamente el protoplasmas nervioso, Marinesco (5)

---

(1) *Loc. cit.*

(2) G. Retzius: Weiteres sur Frage von den freien Nervenendigungen und anderen Structurverhaltnisen in der Spinalganglien. *Biol. Unters.* N. F. Bd. IX, 1900.

(3) *V. Gehuchten et Nelis:* Les lesions histologiques de la rage chez les animaux et chez l'homme. *Bull. de l'Accad. Roy. de Med. de Belgique,* 1900, pág. 31.

(4) *E. Metchinikoff:* Etude sur la nature humaine. París, 1903.

(5) *G. Marinesco:* Mecanisme de la senilité et de la mort des cellules nerveuses. *Acad. des Sciences. Seance, 23 Abril* 1900. Véase también: Etudes histologiques sur le mecanisme de la senilité. *Rev. gener. des Sciences,* 30 Decem. 1904.

cree que se limitan á llenar, por neoformación compensadora, el hueco resultante de la atrofia del corpúsculo decrépito. Parecida opinión sostiene Exposito (1), que niega resueltamente la neuronofagia, aunque admitiendo en las células satélites ó neuróglicas una cierta acción disolvente sobre el protoplasma de las neuronas muertas ó caducas.

El conjunto de estos hechos y la demostración dada hace tiempo por nosotros, de que las células satélites representan elementos normales de los ganglios y demás centros nerviosos, plantean, según dejamos dicho, la cuestión del fisiologismo de los citados corpúsculos pericelulares.

Claro está que, hoy por hoy, no puede pasarse todavía de conjeturas. Permítasenos, empero, adelantar una, que, si llegara á confirmarse, tendría la ventaja de exclarecer ciertas disposiciones morfológicas tardías de las neuronas, la génesis del estado desgarrado de los corpúsculos seniles, y, en fin, la producción de tubérculos rábicos y nódulos pericelulares de Babes, no sólo en la rabia sino en diversos envenenamientos y procesos patológicos.

A nuestro parecer, la célula satélite desempeña en el modelamiento de la neurona una misión algo parecida á la de los *osteoclastos* en el retoque arquitectural definitivo del hueso. Sólo que no obrarían á semejanza de éstos, corroyendo, sino al revés, estimulando la nutrición y crecimiento de las neurofibrillas y determinando, por consecuencia, importantes cambios morfológicos en el contorno del soma y expansiones. A esta influencia estimulante, que podría compararse á la excitación táctil de los leucocitos, responderían las neurofibrillas estirándose y alargándose en la dirección de la menor resistencia, es decir, por los espacios que dichos corpúsculos satélites dejan libres en las lagunas pericelulares. Comprendería se de este modo la creación del glomérulo inicial del axon en las células ganglionares raquídeas, las curvas y cayados de origen de los cilindros ejes (neuronas del eje cerebro-raquídeo), la producción

---

(1) *Exposito.* La Neuronofagia. *Manicomio interprovinciale, V. E. 11, in Nocera Interiore.*

tardía de dendritas en el soma gangliónico, y, en fin, la génesis del estado fenestrado en los ganglios sensitivos. Naturalmente, una parte del resultado sería también debido á la presión mecánica ejercida por los elementos neuróglicos, presión que, llegada á cierto grado, podría provocar la formación de agujeros, asas y fosetas (células fenestradas y desgarradas).

Mas para esclarecer las variaciones morfológicas que acompañan á la senilidad y á los estados patológicos, hay que admitir, además, que la citada actividad modeladora de los corpúsculor satélites está reglada por algo cuyo origen debe buscarse en el protoplasma neuronal, especie de substancia antimitosígena que sufriría libraciones y eclipses, según el estado de los procesos nutritivos.

Así, en la época de la madurez de la vida y en el estado de salud, dicha substancia, enfrenadora de la mitosis de los corpúsculos satélites, elaboraríase en gran cantidad; y en su virtud las pléyades neuróglicas pericelulares mantendrían con pocas variantes su caudal originario, no dando ocasión á metamorfosis importantes en la morfología celular. Mas arribada la decrepitud ó el estado patológico, la citada materia enfrenadora disminuiría notablemente en los elementos ganglió nicos más fatigados, y roto el dique contentor de las células satélites, éstas prosperarían activamente, penetrando mecánicamente en el protoplasma y excitando el crecimiento de las neurofibrillas que, derramadas en proyecciones amiboides por entre la corteza neuróglica, llegarían hasta la cápsula. La singular riqueza de corpúsculos satélites en los elementos fenestrados, así como en los dotados de dendritas intracapsulares, podría explicar por qué el estado desgarrado prefiere estas categorías ganglionares.

Parece á primera vista que las alteraciones morfológicas de las células seniles no reclaman otro elemento de explicación que la influencia de la presión mecánica operada por los elementos satélites sobre el contorno neuronal; pero, á nuestro juicio, esto no es suficiente. En presencia de las células satélites, las neurofibrillas reaccionan vigorosamente, dado que se estiran, encorvan, hipertrofian, cambian el arreglo de sus ha-

ces, avanzan hacia la cápsula, etc., como si á la excitación mecánica respondieran con un acto de amiboidismo. Esto se comprueba, sobre todo, durante la infección rábica, en que grupos de neurofibrillas irritadas abandonan el soma y engendran nuevas dendritas. Tampoco la formación glomerular normal puede comprenderse si no se acepta que las neurofibrillas del axon, estimuladas por los elementos satélites, crecen á lo largo, viéndose obligadas á describir revueltas subcapsulares.

VII.—El sulfuro de calcio fosforescente.

Por José Rodríguez Mourelo.

INTRODUCCIÓN

De cuantos sulfuros metálicos son conocidos, excitables por la luz, capaces de almacenarla, brillando luego en la obscuridad con intensidad y color variables, dependientes de muchas causas, no todas aún bien determinadas, es el monosulfuro de calcio, *CaS*, el de más antiguo obtenido, acaso el mejor estudiado ahora, casi el único que ha recibido ciertas aplicaciones, concretadas á pinturas luminosas y algunos otros usos poco extendidos, sin duda á causa de las mismas propiedades del cuerpo, de suyo con facilidad alterable. En estos últimos años, con motivo de los tan discutidos rayos N, el sulfuro de calcio adquirió mayor notoriedad é importancia no escasa, por ser precisamente la materia que servía á modo de reactivo indicador de aquellas singulares emanaciones.

Llamaron al cuerpo en que me ocupo *fósforo de Cantón*, siendo tal su nombre más conocido; y pronto se entiende cómo pudo llegarse á descubrir la singular cualidad, distintivo de una substancia de nada complicada estructura química, no

ofreciendo mayores dificultades obtenerla, aplicando métodos muy generales. Basta fijarse en la abundancia y variedad que hay en la Naturaleza de carbonato y sulfato de calcio, formando la calcita y el yeso; fué suficiente calentar con azufre la piedra de cal, luego de haber sido calcinada, la cal procedente de conchas ó la de cáscaras de huevo, para conseguir el sulfuro de calcio, en muchos casos dotado de fosforescencia, conforme se necesitó solamente someter el yeso á las acciones reductoras del carbón, en determinadas circunstancias, y se lograron los mismos resultados. Ambas reacciones son elementales, su práctica muy antigua y en principio constituyen los dos procedimientos con razón llamados clásicos, tratándose del sulfuro de calcio fosforescente; así fueron el punto de partida de un largo trabajo experimental, encaminado á determinar sus características individuales, cuya exposición es el objeto de la presente Memoria, en la que van especificados los resultados de una labor copiosa y dilatada, que acaso puedan interesar á otros investigadores.

Habida cuenta de los parentescos químicos reconocidos entre los metales que forman el grupo de los nombrados alcalinoterrosos, de las relaciones, por lo general bastante precisas y determinadas, respecto del bario, el calcio y el estroncio, y de la semejanza de la mayoría de sus compuestos y derivados de todo orden, se comprende al momento que, aun desde el punto de vista de la fosforescencia de sus sulfuros, han de persistir aquellos parentescos, relaciones y semejanzas, existiendo en ellos analogías de propiedades, conforme la hay de composición química. Sin embargo, la luminescencia de los dichos sulfuros no es, sino en corta medida, lazo de unión entre los términos de la serie que comprende aquellos metales; cierto que sus combinaciones monosulfuradas fosforecen excitadas por la luz; mas en esta fosforescencia hay no pocos cambios, que sirven para caracterizar cada uno de los sulfuros que la presentan. Así, el color de la luminescencia en primer término los diferencia y distingue, por ser cualidad persistente y constante de cada uno; en cuyo respecto los tonos violeta, más ó menos intensos, son los peculiares del sulfuro de calcio cuando

en la obscuridad emite luz, después de haber sido impresionado, durante tiempo variable, por la del día en las condiciones ordinarias del experimento.

Aunque las reacciones generadoras de los monosulfuros de bario, calcio y estroncio sean en rigor las mismas y casi iguales los métodos empleados para obtenerlos, hay ciertas diferencias de pormenores en su mecanismo, distinguiéndose ambas cosas por las condiciones en que se realizan. Cualesquiera que sean los métodos practicados con objeto de conseguirlo, el sulfuro de calcio fosforescente se forma á temperatura menos elevada que la exigida para constituirse sus congéneres; pero si luego de formado continúan sus acciones, pierde la excelencia de fosforescer, á temperatura á la que todavía no ha llegado á adquirirla el sulfuro de bario. Y acontece con el de calcio que es más fácil descomponerlo con regularidad suma en contacto del agua y es medio muy apropiado de conseguir puro el gas sulfhídrico; lo que significa que si más fácilmente se forma el sulfuro de calcio fosforescente, también con mayor facilidad pierde la fosforescencia, no volviendo á recobrarla sino por excepción, lo cual sirve ya como signo de individualidad, particularmente si se enlaza ó relaciona con otros caracteres singulares de tan curioso fenómeno.

Quizá podrían enlazarse las propiedades especiales, reconocidas en el sulfuro de calcio fosforescente y sus congéneres, haciéndolas derivar de las condiciones ó circunstancias de la generación de tales cuerpos, asunto tratado más adelante; de momento recordaré lo ya dicho en otros trabajos que acerca del particular tengo publicados, es á saber: que el sulfuro de calcio, al igual de los sulfuros de bario y de estroncio, no es fosforescente por sí mismo, ni la luminescencia cualidad inherente á su naturaleza, pues depende de manera inmediata de las impurezas del cuerpo, de la temperatura á la cual ha sido formado y de ciertos fenómenos de oxidación que por menudo he estudiado. En ningún caso es fosforescente el monosulfuro de calcio puro y cristalizado; tampoco lo es, aun estando para ello adrede impurificado, si al formarlo no se ha alcanzado ó se ha pasado la temperatura crítica necesaria é

indispensable para dotarlo de semejante cualidad; y conforme sus descensos, llegando á términos ya muy bajos, anulan la fosforescencia, según está demostrado en notabilísimos experimentos de Pictet, desaparece de la propia suerte calentando por largo tiempo los sulfuros de calcio hasta alcanzar las más elevadas. No obstante, con aparecer tan determinadas las influencias de la temperatura y de las impurezas, que no son tales, sino verdaderas materias activas indispensables en la producción del fenómeno, no constituyen las solas causas determinantes de la fosforescencia, que en ella son partes principales la estructura y estado de agregación física del cuerpo y también su color, que ha de ser blanco ó agrisado claro, porque aquellos sulfuros fosforescentes, en cuya masa se ha difundido un sulfuro metálico colorido de pardo, obscureciéndolos, nunca son luminescentes, ni la luz los impresiona.

Otras dependencias hay todavía referentes á los métodos de obtención, y tengo por sabido que no es indiferente practicarlos en una ú otra forma, pues no siempre se alcanzan los mismos resultados, variando las maneras de descomponer el sulfito ó el hiposulfito de calcio ó los modos de actuar el azufre sobre la cal ó el carbonato cálcico, y aun los de reducir el sulfato empleando el carbón. En tal sentido vale indicar que es evidente el influjo de la naturaleza de las primeras materias empleadas.

Mayores son las influencias de las oxidaciones parciales é incipientes, detenidas muy luego de comenzadas. Su agente es el aire directo en las permanentes, quizá la luz en las reversibles, inherentes á la fosforescencia misma, á lo menos en muchísimos de los numerosos casos examinados; por eso desde mis primeros trabajos, que tienen ocho años de data y se refieren al sulfuro de estroncio, he insistido en la necesidad de un comienzo ó principio de oxidación, y con variados experimentos tengo demostrado ser requisito indispensable para que los sulfuros alcalino-terrosos resulten fosforescentes. Precisamente es lo que da al fenómeno su carácter químico; y si no hubiera las excepciones que en su lugar señalaré, lo que haría clasificarlo como una oxidación de carácter reversible, en cuyo

caso la luz sería perturbadora de un equilibrio químico, produciendo reacciones limitadas é interiores. Ahora no trato de este linaje de hechos; de momento es sólo mi objeto indicar cómo al formarse el sulfuro de calcio necesita, para ser fosforescente, experimentar un comienzo de oxidación en contacto del aire, pero muy limitada y restringida, porque siendo más íntima é interior, la fosforescencia adquirida y la sensibilidad respecto de la luz desaparecen; el hecho de anularse, en la mayoría de los casos, con sólo pulverizar los sulfuros, demuéstralo cumplidamente.

Bastante son las indicaciones apuntadas para dar á entender la complicación de un fenómeno, sin duda ligado con otros ha poco conocidos y ya muy estudiados á la hora presente. Prescindiendo del carácter químico de la fosforescencia, y atendiendo sólo al hecho de que determinados cuerpos, sometidos breves instantes á las influencias de la luz del día, tórmanse luminescentes en la obscuridad durante cierto tiempo y quedan siempre aptos para ser de nuevo impresionados, conservando á veces con aumento su exquisita sensibilidad, cabe pensar si el fenómeno entrará en la categoría de las emanaciones; y sin aventurar acerca de ello el menor conato de hipótesis, se verá en el curso del presente trabajo que no es la idea descaminada, ni se halla en desacuerdo con los resultados de mis personales experimentos. Me concreto, por de pronto, á enunciarla, sin perjuicio de desarrollarla á su debido tiempo.

Un punto importante indicaré ahora brevemente, en cuanto ha sido objeto de buena parte de mi estudio, dejando para lugar oportuno sus desenvolvimientos: refiérese á las influencias de los métodos de obtención en la fosforescencia de los sulfuros que la presentan y á las condiciones térmicas de las reacciones generadoras. A primera vista hay tales semejanzas, que se diputarían idénticos los modos de formación de los sulfuros fosforescentes de bario, calcio, y estroncio y aun, en ciertos respectos, el de zinc; mas adviértase que la generalidad de los procedimientos no es tanta como aparece, ni excluye la individualidad de cada cuerpo, antes contribuye á determinarla, porque hay en su generación ciertas variantes

esenciales, poco aparentes sin duda, pero cuyos resultados lo son sobremanera, y á tal propósito recordaré que el sulfuro de zinc sólo es fosforescente á condición de ser preparado siguiendo métodos especiales y entre los correspondientes sulfuros de bario, calcio y estroncio y los cuerpos que en ellos sirven de materias activas, respecto de la fosforescencia, no se establecen siempre relaciones químicas del mismo género, ni siquiera estas materias activas se difunden de igual modo en la masa que hacen sensible para la luz, dotándola de la propiedad de almacenarla y ser fosforescente.

Son, en mi entender, las principales causas influyentes en el fenómeno y determinantes de sus caracteres: los métodos de obtención de los sulfuros con sus reacciones generadoras, la naturaleza de las materias activas, la temperatura á que han sido formados, las oxidaciones limitadas á que fueron sometidos y su constitución especial, sin descender á otros pormenores, que importa tener en cuenta sólo en casos especiales y señalados. Fuera de ellos, son aplicables, en cada sulfuro, los resultados obtenidos en los experimentos practicados con intento de apreciar el valor de aquellas influencias y el grado de dependencia que, respecto de las mismas, tienen la excitabilidad de los sulfuros para la luz, el color, la intensidad y la persistencia de su fosforescencia; todas cualidades variables, en cuyos cambios están las características individuales de cada uno de los cuerpos que la presentan, explicando, además, los modos de sus variantes que se relacionan con aquellas causas, sobre todo con las referentes á las condiciones térmicas.

Tuve en cuenta en mis experimentos cuantas circunstancias me ha sido dado observar en el fenómeno de la fosforescencia, y cada serie de ellos ha sido practicada en virtud de los resultados de la anterior; por eso he podido señalar las influencias variadas que en el hecho tienen los métodos de obtención en la luminescencia, conforme á las primeras materias, á las substancias activas y á la misma práctica de los procedimientos, y en cierta medida deducir de ello los caracteres especiales del fenómeno, los cuales, fuera del color, que considero específico, distan mucho de ser generales. No basta

separar, considerándolos como familias distintas, los sulfuros de bario, calcio y estroncio, buscando, en cada una, el tipo de la respectiva fosforescencia; es necesario, dentro de cada familia, considerar y estudiar individualmente los cuerpos en ella comprendidos, atendiendo, para agruparlos, á la constancia del color de la luz que emiten en la obscuridad, luego de excitados ó impresionados por la del día, que es la más eficaz para el caso.

Comprenderá la presente Memoria dos partes, consagrada la primera á los métodos de obtención y la segunda á las propiedades del sulfuro de calcio fosforescente, incluyendo en cada una de ellas las observaciones sugeridas por los numerosos experimentos practicados, cuyos pormenores se consignan, fijando la atención en lo conveniente para tratar de explicar el fenómeno estudiado. De esta manera quedará establecida siquiera la compleja individualidad de una de las materias fosforescentes, de más antiguo conocida.

PRIMERA PARTE

OBSERVACIONES ACERCA DE LOS MÉTODOS DE OBTENCIÓN

Es indispensable considerar, en primer término, sus influencias, no precisando encarecimientos su importancia, cuando adviértese que tales procedimientos relacionan y unen los diversos modos de formación del sulfuro de calcio con la propiedad luminescente; asimismo son parte principal en su impresionabilidad respecto de la luz, de cuya circunstancia dependen, al cabo, las cualidades referentes á la duración é intensidad de la fosforescencia.

Forma un apartado interesante lo relativo á la comparación de los procedimientos, porque en ella residen los fundamentos de las modificaciones que en los modos operatorios he llevado á cabo, siempre con el objeto de precisar tiempo, temperatura, reacción, materias activas y demás circunstancias adecuadas para conseguir productos tales que presentasen la máxima intensidad de la fosforescencia con el mínimo de exposición á la

luz difusa, ó sea sulfuros de calcio dotados del mayor grado de sensibilidad. Y desde ahora dejo establecida como ley general, aplicable tambien á los sulfuros fosforescentes de bario y estroncio, que la excitabilidad y la intensidad de la luminescencia están en razón directa, pudiendo añadir que los sulfuros más excitables son precisamente aquellos cuya fosforescencia es más duradera; una vez impresionados, como guardan mayor *carga residuo,* su facultad de almacenar luz recibe incrementos notables, lo cual explica que, en igualdad de las demás condiciones, al cabo de permanecer años en la obscuridad, conserven sus actividades y la cualidad de ser excitados por la luz en un solo instante, sin notarse decrecimiento alguno en la intensidad de la fosforescencia ni variaciones en el color, que es, á la postre, su verdadera característica.

Precisa aplicar la posible explicación del fenómeno al estudio de las condiciones y mecanismo especial de la luminescencia; porque sus variantes dependen en gran parte y están ligadas con la naturaleza de las materias activas disueltas en la masa del sulfuro de calcio y con la forma de su difusión, realizada en el propio acto de ser éste generado á temperatura bastante elevada, sea cualquiera el método adoptado, pero siempre inferior á las de formación de los sulfuros fosforescentes de estroncio y de bario, cuyo hecho establece ya una cualidad del cuerpo que estudio, en cuanto vale para señalar la circunstancia quizá más importente de su formación. Es de suerte, que, calentando el más fosforescente de los sulfuros de calcio que he obtenido, á temperatura superior de aquella á que ha sido constituído, pierde la fosforescencia y de ninguna manera es posible que la recobre, por ser pasado el punto preciso en que se efectúan y realizan las reacciones generadoras.

Véase ahora el pormenor de mis trabajos experimentales, comenzados en Abril de 1896, encaminados á establecer las relaciones antedichas, buscando en ellas el carácter genérico del fenómeno de la fosforescencia, cuya complicación salta á la vista en cuanto se emprende el estudio de sus circunstancias y se pretende relacionarlas unas con otras y referirlas todas á la considerada principal, fija y más constante.

A) Reducción del sulfato de calcio por el carbón.— General es el método, y el de más antiguo conocido, aplicable á la obtención de los monosulfuros alcalinos y á los alcalino-terrosos; procedimiento harto sencillo, su práctica no ofrece inconvenientes en lo tocante á llegar al sulfuro de calcio partiendo del sulfato; lo que no es seguro es que el producto resulte en todos los casos fosforescente, cuando menos, en mis experimentos, numerosísimos y practicados en las más variadas circunstancias, no podía asegurarlo de antemano. De aquí se infiere la influencia de los modos de practicar los métodos de preparación que ya notó y dejó consignada en sus trabajos Becquerel, y aun es acaso más de tener en cuenta, tratándose de cosa tan sencilla como la reducción del yeso, á la que se concreta el mecanismo del sistema, porque son probables ciertas reacciones accidentales, que pueden perturbar los resultados de la principal, originando, por ventura, otras clases de compuestos sulfurados que el calor, según las circunstancias, es apto para alterarlos convirtiéndolos en simples monosulfuros; cierto que no se trata de obtener puro el cuerpo representado en la fórmula CaS, que no sería fosforescente ni excitable, mas de la reducción del sulfato se pueden originar mezclas de diversa índole, por lo común complejas, en las que se reconocen sulfuro, sulfato y óxido, cuyas respectivas proporciones dependen de la temperatura é influyen no poco en la sensibilidad para la luz y cualidades de fosforescencia del cuerpo resultante. Al cabo, son substancias capaces de ejercer de materias activas disueltas en la masa del sulfuro de calcio, dándose entonces las condiciones de producción más favorables del fenómeno estudiado, conforme á las demostraciones que vendrán en su lugar, y determinan la condición general indispensable de la fosforescencia.

Indica la teoría el empleo del yeso anhidro ó de la anhidrita natural, y esto en la práctica tiene sus inconvenientes; ambos cuerpos he usado mezclados con las proporciones convenientes de carbón lo más íntimamente posible, y calentando durante cinco horas á la temperatura del blanco, nunca he conseguido la reducción completa; siempre quedaba sulfato, á veces el

4 por 100, y nunca tampoco resultaban productos fosforescentes, antes distinguíalos la inercia absoluta ó la indiferencia para la luz. Esto no obstante, hay circunstancias en las cuales el sulfato de calcio, anhidro y calcinado, puede ser disolvente del óxido de manganeso, materia activa, y funcionar como tal respecto de otros disolventes; recuérdense, si no, los experimentos de Crookes y Lecoq de Boisbaudran, realizados en espacios limitados donde se había llevado hasta el último límite el enrarecimiento del aire, empleando á modo de energía excitadora la de descargas eléctricas obscuras y difusas; y también puedo citar el caso de presentar fosforescencia, en extremo débil, de color indefinido, el yeso anhidro calcinado durante cuatro horas al rojo vivo, habiéndole mezclado antes 5 por 100 de cal cáustica; pero era tan poco sensible, que necesitó una hora de insolación para adquirir ocho minutos de tenuísima luminescencia, lo cual demuestra la generalidad del fenómeno, comprobada por Becquerel en su fosforoscopio.

Ya notados los resultados negativos logrados en las primeras tentativas, me decidí á practicar la reducción del sulfato de calcio en forma semejante á la empleada tratándose del sulfato de bario. Procedía el yeso de la pulverización de buenos cristales naturales; el reductor era, según los casos, negro de humo, polvo de carbón de madera ó la mezcla de ambos, hecha á partes iguales, que suele dar los mejores resultados; han de incorporarse íntimamente el yeso y el carbón, de suerte que el color gris resulte uniforme, y la práctica me tiene enseñada la conveniencia de añadir 0 gr. 3 por 100 de carbonato de sodio; es bien reunir y aglutinar la masa con engrudo de almidón no muy espeso, haciendo de ella bolitas no mayores que guisantes, dejándolas secar al aire veinticuatro horas, en cuyo tiempo se endurecen, facilitándose así la reducción sobremanera y de suerte que se logran mayor número de veces productos fosforescentes.

No resta sino colocar la materia, en tal forma preparada, en un buen crisol de barro, cubrirla con polvo de almidón y sin contacto directo del aire calentar, sosteniendo la temperatura al rojo vivo durante tres horas consecutivas, y pasado este

tiempo déjase enfriar lentamente el crisol dentro del horno: cuando está frío del todo se destapa, y en su interior hállase formado el sulfuro de calcio, de color blanco poco agrisado, conservando la forma de bolas, que conviene sólo triturar y no pulverizar, evitando de tal manera las perjudiciales oxidaciones excesivas. Claro está que no se obtiene así el sulfuro de calcio puro, y que, al principio sobre todo, el agua del yeso y la producida en la combustión del almidón y la que lo ha hidratado son elementos perturbadores de las reacciones principales; mas ha de notarse que el primero comienza á deshidratarse á poco más de cien grados, y que á la temperatura crítica de la reducción no pueden existir compuestos cálcicos polisulfurados, resultando, á la postre, mezclas ó disoluciones en las que es disolvente el sulfuro de calcio, conteniendo algo de sulfato, quizá óxido, producto de la descomposición del mismo sulfuro, si la temperatura ha sido con exceso elevada, y las materias de naturaleza alcalina constitutivas de las cenizas de carbón de leña que conviene emplear.

Lejos de ser fosforescentes cuantos productos se logran de esta manera, forman excepciones los dotados de semejante excelencia. Si la temperatura ha sido excesiva ó demasiado prolongadas las acciones del calor; si el carbón reductor es de los que dejan escasas cenizas, ó si el sulfuro resultante es pobre de álcalis y no ha experimentado la indispensable oxidación incipiente, en el caso poco probable de tener la propiedad luminescente es en grado mínimo y después de largas excitaciones; lo general es carecer completamente de ella y ser incapaz de adquirirla. En cambio, tengo observado que los monosulfuros de calcio generados mediante reducción del yeso, aunque alterables en contacto del aire, sobre todo estando húmedo, son bastante más resistentes á las oxidaciones que los procedentes de otros orígenes; sin embargo, abandonados algún tiempo los que son fosforescentes, el propio aire, convirtiéndolos en sulfato é hidrato, les priva de la propiedad de almacenar la luz y ser sensibles á sus influencias.

B) ACCIONES DEL VAPOR DE AZUFRE SOBRE LA CAL VIVA. Realízanse estas transformaciones en un tubo de porcelana,

en cuyo interior colócanse, bastante separados y sin que lleguen á mezclarse, pedazos de cal anhidra y fragmentos de azufre, de ordinario contenidos en una navecilla asimismo de porcelana. Se comienza calentando la parte del tubo correspondiente al azufre, y cuando está lleno de su vapor, caliéntase la porción donde está la cal, elevando la temperatura hasta el rojo vivo y haciendo pasar, al mismo tiempo, á lo largo del tubo, una corriente lenta de hidrógeno puro y lo más seco posible, que ha de continuar hasta el término de la reacción y total enfriamiento de los productos resultantes, siendo condición indispensable, para que sea de esta suerte generado el sulfuro de calcio y no se obtengan mezclas suyas con sulfato, que no haya acceso de aire. En el fenómeno deben considerarse dos fases: si pasado cierto tiempo, dependiente de las masas que reaccionen y de la temperatura, se suspende la corriente de hidrógeno, y tapando el tubo por sus dos extremidades se le deja enfriar, en su interior se recoge una mezcla de sulfuro y sulfato de calcio,

$$4\,CaO + 4\,S = 3\,CaS + SO_4Ca.$$

Mas continuando, bien reguladas, las acciones de la temperatura elevada, del vapor de azufre y del hidrógeno, llega éste á obrar como reductor, y al final de las operaciones resulta sulfuro, desprendiéndose vapor de agua,

$$3\,CaS + SO_4Ca + 8\,H = 4\,CaS + 4\,H_2O.$$

Fuera de esto acontece, si no es la temperatura suficiente, que la cal sólo se sulfura en la superficie y entónces, expuesta al aire, se hidrata prontamente, disgregándose y convirtiendose en polvo, observándose igual fenómeno si falta vapor de azufre y sus acciones son muy limitadas. Cuando la temperatura es muy elevada y hay acceso de aire en corta cantidad, el sulfuro formado puede llegar á destruírse, y aun cuando el hidrógeno seco no ejerza sobre él influencias químicas, si contiene humedad, puede alterarlo regenerando la cal y desprен-

diéndose, al propio tiempo, gas sufhídrico: es el caso general de oxidación por el aire, á la temperatura ordinaria.

Según los casos, puede resultar fosforescente ó inerte el sulfuro de calcio obtenido siguiendo el procedimiento descrito. Para los primeros es menester usar cal impura ó impurificada adrede, mezclando á la calcita de que ha de ser obtenida exíguas cantidades de carbonato y cloruro de sodio ó de carbonato de manganeso exento de hierro; muchas veces basta la cal ordinaria, con las materias extrañas que naturalmente contiene, y acontece en ocasiones que no fosforece el sulfuro si no ha sido sometido algún tiempo al aire y aun calentado en su contacto para iniciar su oxidación, y tengo observado que es conveniente que el dicho sulfuro contenga de 1 á 3 por 100 de sulfato de calcio. Ensayando con la cal viva más pura, procedente del nitrato, del acetato ó del oxalato, nunca he logrado sulfuros fosforescentes, á causa de no haber en ellos ni siquiera trazas de materias activas; para demostrarlo, mezclé con varias de éstas gran exceso de cal viva de aquellos mismos orígenes, de suerte que sus proporciones no excedieran de 0 gr. 02 por cada 100 gramos de óxido de calcio, y entonces, operando en la forma dicha, los sulfuros resultaron en extremo fosforescentes y muy excitables por la luz, conservando sin disminución sensible su cualidad al cabo de varios años, aun los que se guardaron en lugares completamente obscuros.

Una propiedad singular presentan varios de los sulfuros de calcio de tal modo formados: el color de todos ellos es blanco, ó lo sumo un poco agrisado, y algunos, apenas son expuestos á la luz directa del día en los frascos donde los guardo, toman en seguida matices rojizos que pronto se acentúan, adquiriendo marcado tono violáceo y persistiendo algún tiempo luego que la intensidad máxima es llegada. Retirados á lugar menos iluminado, poco á poco se atenúa la nueva coloración, volviendo á recobrar la primitiva y quedando aptos para los mismos cambios cuando son de nuevo iluminados sin insolación, y es curioso que este carácter no sea general sino privativo de determinados sulfuros, sólo de calcio, y no todos ellos fosforescentes. Por separado estudié tan notable fenómeno, no habién-

dole encontrado explicación plausible ni modo de atribuírlo á modificaciones químicas superficiales. Preséntanlo asimismo sulfuros de calcio privados de toda materia activa y de compuestos alcalinos.

C) ACCIONES DEL GAS SULFHÍDRICO SOBRE LA CAL VIVA.— Cuando la temperatura es muy elevada y alcanza la correspondiente al rojo vivo, es posible esta reacción:

$$Ca\,O + H_2\,S = Ca\,S + H_2\,O.$$

Y substituyendo la cal viva por un carbonato de calcio terroso, como la creta bien desecada, puede efectuarse un cambio análogo, produciéndose sulfuro de calcio

$$Ca\,CO_3 + H_2\,S = Ca\,S + CO_2 + H_2\,O.$$

En la práctica es menester tener en cuenta las reacciones que pueden efectuarse, también á elevada temperatura, entre el vapor de agua y el sulfuro de calcio formado; la primera reacción es necesariamente limitada, y llega un momento en que comienza la inversa, regenerándose el sistema inicial

$$Ca\,S + H_2\,O = Ca\,O + H_2\,S.$$

He aquí los medios de evitar semejantes inconvenientes, Practico el método colocando la cal viva ordinaria, nunca pura, reducida á pequeños fragmentos y jamás pulverizada, en un tubo de porcelana, que se pone sobre un buen horno horizontal de gas, inclinándolo algo; por uno de sus extremos comunica el tubo con el aparato generador del gas sulfhídrico, producido en frío, lavado en agua hervida y desecado con los mayores cuidados; en el otro extremo del tubo se adaptaba otro de vidrio, largo, que iba á parar á la chimenea. En tal forma dispuesto el aparato, se comienza la operación desalojando el aire de su interior por medio del gas sulfhídrico, y cuando éste lo llena, procede calentarlo hasta que el tubo de porcelana al-

cance la temperatura del rojo vivo, sosteniéndola por tres horas si se han empleado 100 gramos de cal viva. Transcurrido este término, sin interrumpir la abundante corriente gaseosa, y advirtiendo que no hay el menor desprendimiento de vapor de agua, sin aminorar nada el fuego, se hace pasar por el interior del tubo de porcelana una corriente rápida de hidrógeno puro y perfectamente seco, la cual no ha de cesar hasta el completo enfriamiento del aparato, que ha de ser lento y graduado. Con estos requisitos, y no extremando la temperatura, he logrado evitar siempre las contingencias de las reacciones inversas.

Tampoco es general que el sulfuro de calcio, así formado, resulte siempre excitable por la luz y dotado de fosforescencia: es blanco, con ligero tinte agrisado, de estructura algo granugienta y muy alterable en contacto del aire, con marcado olor sulfhídrico; el agua lo descompone, y es menester preservarlo de las acciones oxidantes de todo género, encerrándolo en frascos bien tapados. Sin embargo, cuando no presenta la luminescencia y no es por sí mismo sensible para las radiaciones luminosas, puede en ciertas ocasiones dotársele ó hacerle adquirir semejantes propiedades de la manera siguiente: el producto de las acciones del gas sulfhídrico sobre la cal viva, apenas extraído del tubo de porcelana donde se ha formado, se coloca en un crisol de barro, y tapado se calienta al rojo cosa de dos horas; después se deja enfriar poco á poco. Tiene esto por objeto determinar la oxidación parcial del sulfuro, y tengo observado que si ha estado sometido al tratamiento indicado, contiene luego cierta proporción de sulfato, la necesaria para que pueda servir de materia activa, adquiriendo por ello la fosforescencia.

Buena prueba de que así debe ser, es el experimento que aquí pongo: había obtenido cal viva por la calcinación de la creta muy blanca y sin hierro; sometí la misma cal á las acciones del gas sulfhídrico, y obtuve un producto sulfurado que carecía en absoluto de fosforescencia. Antes de calcinar otra cantidad, 200 gramos de la propia creta, la impregné con 50 gramos de agua que contenían disueltos 2 gramos de carbona-

to de sodio y 1 gramo de cloruro de sodio; desecada y calcinada, la cal resultante fué tratada como la anterior, y resultó un producto fosforescente, sobremanera excitable por la luz, cuyas acciones son en él bastante duraderas y sus aptitudes para recibirlas permanentes. Otra prueba de la influencia del estado de las primeras materias está en que la cal viva pura, de los orígenes antes indicados, no da sulfuros fosforescentes, y la misma cal, impurificada conforme queda dicho, prodúcelos casi siempre, ó por lo menos en condiciones de poder adquirir la propiedad de que se trata, sólo que en este caso es preciso tener en cuenta que, si el calor vale para ello, el exceso de temperatura destruye completamente la más brillante fosforescencia del sulfuro de calcio.

D) DESCOMPOSICIÓN, POR EL CALOR, DEL SULFITO DE CALCIO $CaSO_3\,2H_2\,O$.—Mezclando disoluciones concentradas de cloruro de calcio y sulfito neutro de sodio, y añadiendo alcohol se forma un precipitado blanco, de aspecto cristalino, poco soluble en el agua, que recogido y lavado resulta ser el sulfito de calcio hidratado. Ya por eflorescencia en contacto del aire ó calentándolo á 100°, es fácil eliminar las dos moléculas de agua que contiene, resultando la sal anhidra, la cual, á unos 460°, se descompone en sulfuro y sulfato de calcio.

$$4\,Ca\,SO_3 = CaS + 3\,SO_4\,Ca.$$

Opero esta descomposición colocando el sulfito en un crisol de barro, tapándolo y calentándolo gradualmente hasta alcanzar la temperatura del rojo, sosteniéndola durante el tiempo proporcional á la cantidad de materia empleada (poco más de dos horas para 100 gramos de sulfito), y dejando enfriar lentamente el crisol. Puede ser ó no fosforescente la mezcla resultante, y esto depende de las cantidades de las dos únicas substancias que la constituyen, y aun diría, con más propiedad, de las proporciones de sulfato de calcio en ella contenido, dependientes del acceso que pudo haber tenido el aire durante la descomposición del sulfito y de la temperatura á la cual se haya llevado á término, es decir, de las condiciones del fenó-

meno. Tanta es la influencia del calor, que no resultando hermético el cierre de los crisoles y penetrando en ellos algo de aire, es dable llegar á conseguir, al cabo de tiempo, un producto formado íntegramente de sulfato de calcio: considerado este punto como término de las transformaciones químicas, á partir del sulfito, es dable conseguir una serie de mezclas que marquen los grados sucesivos de su destrucción, y en la escala se señalará un punto en el que comienza la fosforescencia á manifestarse (6 por 100 de $SO_4\,Ca$), otros que marcan sus incrementos, hasta llegar á la excitabilidad é intensidad máximas (descomposición completa, proporciones de $Ca\,S$ y $SO_4\,Ca$ muy próximas á las indicadas por la teoría), y otros en que son manifiestos los decrecimientos conforme aumenta el sulfato, hasta llegar á la anulación completa de la luminescencia. Tal es el conjunto de los fenómenos que respecto de ella he observado en la descomposición del sulfito de calcio.

E) DESCOMPOSICIÓN, POR EL CALOR, DEL HIPOSULFITO DE CALCIO $Ca\,S_2\,O_3\,6\,H_2\,O$.—Puede formarse este cuerpo con facilidad suma tratando el cloruro de calcio, disuelto en agua, por una disolución acuosa de hiposulfito de sodio, restando sólo el separar el cloruro de sodio y cristalizar luego el hiposulfito de calcio, que es soluble casi en su peso de agua: conviene agregar alcohol, que lo precipita, y lavarlo con este líquido, en el cual apenas se disuelve. Cuerpo bien cristalizado y de color blanco, en cuanto es calentado en atmósfera desecada ó en el vacío, se efloresce y comienza á perder las seis moléculas de agua que contiene á los 40° centesimales; conforme se eleva la temperatura, esta agua se elimina, iniciándose la descomposición de la sal cuando llega á ser anhidra: al rojo, el hiposulfito de calcio no puede existir y teóricamente se disocia en esta forma:

$$4\,Ca\,S_2\,O_3 = Ca\,S + 4\,S + 3\,Ca,\,SO_4.$$

No resulta lo mismo en la práctica. Poniendo el hiposulfito en un crisol de barro y calentándolo al rojo durante cierto tiempo, se obtienen mezclas variables de sulfuro y sulfato, eliminándose el azufre, dependiendo la composición de ellas de la

temperatura y de la duración de las acciones del calor: prolongándose mucho, y merced al inevitable acceso del aire, el hiposulfito puede hallarse, al término de ellas, íntegramente convertido en sulfato de calcio por oxidación; pero antes de alcanzar tal extremo obtiénense productos muy variados, algunos fosforescentes, aunque nunca con gran intensidad, ni tampoco de los más sensibles á la luz, necesitándose, para que tal acontezca, que no sea excesiva la proporción de sulfato y se acerque mucho á lo indicado por la descomposición teórica. De todas suertes, nunca he logrado grandes luminescencias empleando el sistema, y los ejemplares mejor dotados de la cualidad objeto de mi estudio, no presentan coloraciones definidas de fosforescencia: la suya semeja débil resplandor blanquecino con tinte violáceo, poco definido, desarrollado al cabo de bastante tiempo, en ocasines hasta veinte minutos, de absorber luz directa. Cuando la descomposición del hiposulfito no es completa, requiere, para tornarlo fosforescente, calentarlo algún tiempo á temperatura elevada y en contacto del aire, con objeto de determinar un principio de oxidación.

F) ACCIÓN DEL AZUFRE SOBRE LA CAL VIVA AL ROJO.— Quizá parece á primera vista el medio más sencillo de formar el sulfuro de calcio, habiendo sólo en la reacción desprendimiento de anhídrido sulfuroso; la ecuación generadora.

$$2\,CaO + 3\,S = 2\,CaS + SO_2$$

es teórica, y no podría efectuarse sino en atmósfera de absoluta inercia que no contuviera la menor traza de oxígeno; en realidad, al mismo tiempo que el sulfuro, se constituyen compuestos oxidados, cuando se calientan, en crisoles ordinarios y á la temperatura del rojo vivo, mezclas de azufre y cal viva. Depende su formación de las acciones del calor, de las proporciones relativas de las primeras materias destinadas á reaccionar y del acceso que el aire pueda tener mientras la operación se efectúa. Es posible, de esta suerte, obtener mezclasde variadísima composición, reconociéndose, en algunas, monosulfuros, polisulfuros, sulfato é hiposulfito de calcio, cuando se opera

con cantidad excesiva de azufre, el aire tiene suficiente acceso y la temperatura no ha sido bastante elevada para evitar la formación del hiposulfito; si la cantidad de azufre excede apenas de la marcada por la teoría, la cal es reciente y no se halla carbonatada en demasía, y el calor ni es poco para no producir la reacción completa, ni mucho para destruir el producto fosforescente apenas formado, entonces resulta un sulfuro de calcio en el que sólo se advierten leves proporciones de sulfato, cuya presencia favorece á la cualidad de ser excitable por las acciones de la luz, y aun suelen ser tan exiguas que requiere el cuerpo ser expuesto al aire, con el fin de conseguir las mayores oxidaciones que se han menester.

De cuantos sulfuros de calcio obtuve calentando al rojo vivo mezclas de cal viva y azufre, son contados los que, sin otros requisitos, fosforecen; por de pronto, si la cal es muy pura no lo hacen y es imposible hacerles adquirir semejante propiedad y en tal sentido representan el estado de mayor inercia respecto de la luz; varios, en los cuales sirve de materia activa el sulfato de calcio formado en sus incipientes oxidaciones, son excitables por la luz y brillan en la obscuridad, y los hay que pueden serlo al cabo de cierto tiempo de experimentar las influencias oxidantes del aire, Mucho ocupó mi atención el estudio de tales hechos, considerados fundamentales tocante á la fosforescencia.

Jamás me ha sucedido obtener un sulfuro fosforescente empleando para ello la cal viva pura, y esto motivó el investigar la influencia que en la luminescencia pudiera tener la naturaleza y particular origen de las primeras materias. Sea cualquiera la manera de prepararlos, los sulfuros puros y cristalizados de calcio, bario y estroncio, que Mourlot ha conseguido empleando la temperatura del horno eléctrico y que son los verdaderos representantes de las respectivas especies químicas, nunca fosforecen, ni son por ningún medio capaces de adquirir semejante cualidad. Debe considerarse también que los sulfuros de calcio, formados como se quiera, resultan cuerpos muy inestables: el aire, aun seco, los altera y oxida al momento mismo de actuar sobre ellos, resultando productos oxigenados

incompletos, á la postre transformables en sulfato; y cuando esto acontece, naturalmente ó ayudando por medio del calor las influencias del aire, ya el sulfuro primitivo se ha convertido en mezcla poco diferente, en cuanto á los efectos, de las mezclas fosforescentes utilizadas en las investigaciones famosas de Crookes y Lecoq de Boisbaudran.

Así es que, no como mezclas ordinarias, sino como especiales disoluciones sólidas, considero los sulfuros fosforescentes: fórmalas, en calidad de disolvente, la propia materia del sulfuro, y en ella está difundida la substancia activa disuelta: son dos sistemas distintos, pero concertados mediante relaciones, de orden químico casi siempre, cuyas circunstancias aparecen fijadas en los casos que he podido observarlas. Va demostrado de qué forma el sulfato, producido al cabo mediante oxidaciones realizadas á elevada temperatura ó á la ordinaria, puede convertirse en materia activa hasta cierto grado; de otros cuerpos de naturaleza metálica sábese que tienen igual excelencia, y la comparten los que impurifican las cales de distintas procedencias; por donde se demuestra cuanto tengo dicho en otros trabajos, de la misma índole que el presente, respecto de la complejidad del fenómeno de la fosforescencia, considerado sin pretender averiguar sus causas primordiales, relacionando y determinando sólo sus variantes y caracteres en cada sulfuro, conforme á su naturaleza, y á veces en cada individuo, en particular cuando ofrece algo singular, y en él adviértense, por ejemplo, cambios de coloración á veces notabilísimos.

Gracias á haber considerado esto en el sulfuro de estroncio, el primero que fué objeto de mis investigaciones, al estudiar el de calcio tuve en cuenta la procedencia de las materias originarias, pretendiendo elegir las más eficaces, y por tales diputo á las que, á guisa de impurezas, contienen substancias susceptibles de tornarse activísimas cuando han sido disueltas y difundidas en la masa del sulfuro de calcio. A este propósito conviene recordar cómo Verneuil, al indicar la práctica de su excelente método, no habla de una cal cualquiera, sino señala por la que da mejores resultados, la procedente de la calcinación de ciertas conchas marinas, agregándole todavía car-

bonato y cloruro de sodio; teniendo como guía las atinadas observaciones de tan buen maestro, ensayé cales de procedencias distintas, que yo mismo he obtenido calcinando las primeras materias: 100 gramos de cada una eran mezclados con 60 gramos de azufre, y calcinado el conjunto al rojo vivo en un crisol de barro durante tres horas á lo sumo: seguíase lento enfriamiento, recogiendo después el producto, de color blanco poco agrisado y casi siempre fosforescente. En los experimentos prescindía de añadir materias alcalinas ni substancias minerales, capaces de actuar como determinantes de la fosforescencia del sulfuro de calcio.

Ya con la cal corriente del laboratorio resulta éste algo impresionable, y si al ser extraído de los crisoles se deja en contacto del aire cosa de diez minutos, para que se produzca el principio de oxidación, puede ser bastante fosforescente.

Es eficaz, sobremanera, la cal procedente de una caliza algo manganífera; porque la exigua y no determinable proporción de manganeso que en ella queda, á modo de impureza, constituye excelente materia activa. Luego veremos que el carbonato mangan oso produce, en semejante orden, los mejores resultados.

También los dió el sulfuro de calcio obtenido con cal viva procedente de cierta creta muy terrosa y deleznable que contenía no pocos cuerpos extraños; es blanco, á la luz se vuelve rosado, las radiaciones luminosas lo excitan en el tiempo de dos minutos, fosforece luego con mediana intensidad y color violeta claro, conservando sin alteración estas propiedades al cabo de seis años de haber sido preparado.

Al ensayar la cal procedente del mármol hube de tener en cuenta la naturaleza de éste, fijándome en si contenía pequeñas cantidades de otros carbonatos, compuestos metálicos y sílice principalmente. Da el mármol blanco muy puro cal purísima, y con ella jamás resulta fosforescente el sulfuro de calcio. En cambio, la que procede de la calcinación de otros mármoles poco coloridos ó que dejan residuos síliceos cuando son tratados por el ácido clorhídrico, con ánimo de disolverlos, convirtiéndolos en cloruro, es singular en concepto de primera materia del sulfuro de calcio fosforescente: producto dotado de

sensibilidad extremada, excítalo la luz en un instante, y llevado á la obscuridad da intensísima luminescencia de obscuro y magnífico color violeta, que persiste durante una hora á lo menos; y es lo notable que el fenómeno recibe aumentos con la repetición de las excitaciones, sin duda porque el sulfuro almacena y condensa los residuos de cargas anteriores.

Otros experimentos fueron practicados con el producto de calcinar cáscaras de huevo, rico de cal viva y sin trazas de materia orgánica. Claro está que es cuerpo muy impuro, que contiene fosfatos de calcio y exiguas proporciones de sílice, materias á las cuales debe su eficacia para formar cuerpos fosforescentes; empleando la cal del origen dicho, he obtenido resultados admirables constituyendo las mezclas al rojo en dos horas, cuyo término pasado, y enfriados lentamente los crisoles, de ellos extraje sulfuros muy blancos, impresionables, dotados de espléndida luminescencia de color violeta, y que tienen la particularidad de ser menos oxidables que sus compañeros de otras procedencias.

Por último, de la calcinación de las conchas marinas obtuve también cal viva muy impurificada y abundante de materias extrañas, de las cuales proviene su aptitud para formar sulfuros de calcio dotados de la más hermosa fosforescencia, cuando se calienta mezclada con azufre y en crisol de barro tapado durante tres horas, al rojo; los productos son de la mayor sensibilidad para la luz y consérvanla al cabo de siete años.

Sirven los hechos citados para demostrar la necesidad de las materias que he llamado activas, cuya intervención en la fosforescencia es notoria, hasta el punto de que no gozan de ella ni pueden adquirirla los sulfuros que no las contienen.

G) Método de Verneuil y sus modificaciones.—Bien puede asegurarse que es el de más ciertos resultados tocante á la fosforescencia, en cuanto tiénenla á la continua en grado superior los productos obtenidos aplicándolo debidamente. Su práctica comprende dos partes distintas; siendo objeto de la primera preparar la cal viva, impurificándola adrede con materias alcalinas, y de la segunda, transformar la cal en sulfuro de calcio, ó mejor en la mezcla que tal nombre recibe, me-

diante su calcinación con azufre á la temperatura del rojo vivo, difundiendo de camino en su masa levísima proporción de subnitrato de bismuto, cuyo papel, en calidad de substancia activa, está plenamente demostrado. He procedido en mis experimentos de la siguiente manera: á 100 gramos de polvo no muy fino de conchas marinas, agregué 50 centímetros cúbicos de agua destilada que contenía disueltos 1 gr. 50 de carbonato desodio cristalizado y 0 gr. 9 de cloruro de sodio; desecada la mezcla á 120°, era calcinada en un crisol de barro abierto y provisto de agujeros para facilitar el acceso del aire y la expulsión del anhídrido carbónico; conseguida la cal, era mezclada con 30 gramos de flor de azufre y 0 gr. 15 de subnitrato de bismuto, sometiendo luego la masa en crisol de barro tapado y cubierta de una capa de polvo de almidón, á la temperatura del rojo, sostenida por tres horas, seguidas de lento enfriamiento; recogía una masa blanca de aspecto de escoria, dotada de estructura granugienta, en extremo impresionable por la luz, produciendo luego en la obscuridad magnífica fosforescencia de muy intenso color violeta, y esta cualidad desaparece con pulverizar la masa del sulfuro ó calentándolo al rojo vivo sostenido durante una hora tan sólo.

Resulta mejor el procedimiento practicándolo conforme queda dicho, pero no es indispensable que la cal sea precisamente de conchas; la he empleado de otras procedencias, y obtuve, por lo general, excelentes resultados, pues lo esencial en el método son las materias activas de naturaleza metálica y los compuestos sódicos. Es indispensable su concurso, porque acontece preparar sulfuros de calcio con cal viva pura agregando subnitrato de bismuto, carbonato de manganeso, cloruro de torio ú óxido amarillo de uranio y no resultar fosforescentes, y de ellos los hay que adquieren tal propiedad mezclándoles el carbonato y el cloruro de sodio que han menester, calentándolos luego á la temperatura del rojo.

Ya de antiguo viene notándose esta influencia y necesidad de los compuestos alcalinos en la luminescencia del sulfuro de calcio. Becquerel habíala observado, y así lo consigna en sus famosos y clásicos trabajos acerca del particular, porque

en 1888 notó que la misma insignificante cantidad de sal de manganeso, cuya actividad se concreta á hacer que el sulfuro de calcio produzca en la obscuridad débiles resplandores de color indefinido, después de haber experimentado largo rato las acciones directas de la luz, es capaz de provocar intensísima fosforescencia, que se desarrolla en un instante, permanece horas enteras y tiene obscuros tonos violeta, uniendo á sus acciones las del 1 por 100 de carbonato de sodio. De su parte, Verneuil, estudiando los sulfuros de calcio fosforescentes comerciales, averiguó que son mezclas complejas procedentes de ordinario de cal de conchas; la proporción de sulfuro nunca llega al 40 por 100, alcanza á 50 la de cal no transformada, tienen sulfato y carbonato de calcio (7 y 5 respectivamente), y además reconócense en ellos ácido fosfórico, sílice, magnesia y compuestos de naturaleza alcalina.

Quise yo probarlo obteniendo primero sulfuros puros, con cal viva procedente del oxalato de calcio, operando en atmósferas inertes, con intento de evitar en lo posible las oxidaciones, y nunca resultaron fosforescentes; valiéndome de esta misma cal, y añadiéndole, al formar los cuerpos, sólo trazas de subnitrato de bismuto ó de carbonato manganoso, obtenílos dotados de escasísima luminescencia, apenas perceptible en la obscuridad, y era espléndida, de magnífico color violeta muy marcado, si impurificaba la misma primera materia agregándole los compuestos alcalinos que se han dicho y alguno de los compuestos metálicos calificados de activos respecto del fenómeno objeto de mis investigaciones. Así quedaban nuevamente demostradas las anteriores, y hasta cierto límite generalizado un procedimiento que simplifica el de Verneuil para obtener sulfuros de calcio dotados de la mayor fosforescencia y en sumo grado impresionables por las acciones de la luz; habíame dado los mejores resultados con el sulfuro de estroncio en todos los casos, y pretendí lograrlos iguales en el presente, no llegando á disminuir tanto como para el sulfuro de bario, las proporciones de subnitrato de bismuto activo, pues aquí no se sulfura en demasía, y sólo por excepción tiñe de colores obscuros la masa fosforescente.

Nada importa en mi sistema el origen de la cal, y aun es preferible usar carbonato de calcio en forma de creta seca, dividida en pequeños fragmentos y arena de mármol, sirviendo también para el objeto el polvo grueso de conchas ó el de las cáscaras de huevo. Para cada 300 gramos de cualesquiera de estos cuerpos, se necesitan 4 gramos de carbonato de sodio cristalizado, 2,50 de cloruro de sodio, 0,25 de subnitrato de bismuto y 90 de azufre: con todas estas substancias es preciso hacer una mezcla lo más homogénea posible, colocarla en un buen crisol de barro, comprimiéndola bastante, cubrirla con polvo de almidón, tapar el crisol y calentarlo al rojo, sosteniendo por tres horas la temperatura, pasadas las cuales, ha de seguirse lento enfriamiento, y al término de la operación se encuentra una masa blanca, áspera al tacto, granugienta, alterable al aire, desprendiendo olor sulfhídrico, sumamente excitable por la luz, bastando un solo momento de sus acciones para hacerle adquirir espléndida y persistente fosforescencia cuya característica es el color violeta. Alcánzase tal resultado operando de la manera dicha; pero en realidad, no se consigue sulfuro de calcio, sino una mezcla compleja que lo contiene, y al mismo tiempo sulfato, producto de oxidaciones y cal viva, que ha permanecido sin ser atacada á pesar de la temperatura. Es del mayor interés acertar á regular su empleo, porque si el defecto del calor es motivo para no formarse la masa fosforescente, el exceso ó la prolongación de sus acciones lo son para privarle de su carácter y también de aumentos en las proporciones de sulfato y de sulfuración de la materia activa, que por ello vuélvese inerte, como el sólido que la disuelve, en las condiciones que se especifican en el curso de mis investigaciones experimentales.

Conviene á mi propósito advertir que, á medida que por la índole de los procedimientos de obtención se complica la composición de las mezclas ó disoluciones sólidas, que así deben ser llamados los cuerpos resultantes, aumenta su excitabilidad respecto de la luz, son mucho más sensibles y necesitan sólo un momento de impresión para adquirir la más intensa fosforescencia, conservando sus aptitudes y hasta aumentándolas con-

forme es mayor el número de las impresiones recibidas. Guardo en mis colecciones sulfuros de calcio, preparados hace nueve años, que poseen todas estas excelencias.

SEGUNDA PARTE

PROPIEDADES DEL SULFURO DE CALCIO FOSFORESCENTE

Tiénese por sabido y averiguado que los caracteres y cualidades de la luminescencia de los sulfuros de calcio, bario y estroncio son funciones bien determinadas de los métodos de prepararlos y de la especial composición de las mezclas por ellos formadas. Cualesquiera de estos sulfuros es un medio sólido, en cuya masa se han difundido con evidente desigualdad materias de índole diversa; un disolvente de variadas substancias de las cuales hay una que es en particular activa, coadyuvando las otras á sus efectos; desde el punto de vista químico no pueden considerarse agregados moleculares homogéneos, ni siquiera estables, porque el equilibrio provisional de la disolución sólida se perturba grandemente cuantas veces es sometido á las acciones de la luz, y sin anticipar la menor conjetura acerca de las causas del fenómeno, bien puede asegurarse que la perturbación alcanza pronto su límite, y entonces prodúcese la reacción inversa, hasta reproducir el estado inicial del sistema, cuando toda la fosforescencia ha desaparecido. Semejantes cambios reversibles parecen corresponder al orden de las oxidaciones internas y es menester tener presente que, en todos los casos, señálase como condición indispensable de la fosforescencia que el cuerpo de ella capaz haya comenzado á oxidarse por las acciones del aire atmosférico.

Al tratar del sulfuro de bario me ocupé en el asunto con todo género de pormenores, encaminados á examinar lo que tiene de fenómeno químico la fosforescencia; no insistiré en los razonamientos de entonces, ni en los experimentos que los apoyan: sólo quiero indicar aquí su conformidad con el carácter y efectos de las acciones químicas de la luz. Cuantas investigaciones se han hecho acerca de ellas, los trabajos de Bunsen,

Roscoe, Becquerel, Berthelot y tantos otros, están conformes en asignarle el papel de energía aceleradora de las transformaciones químicas, lo cual significa que las radiaciones luminosas sirven para aminorar el factor tiempo, provocando uniones ó separaciones de substancias, que acaso de otro modo no se combinarían, y el conocidísimo caso de la formación de derivados clorados y bromados de ciertos hidrocarburos es de ello ejemplo concluyente.

Importa recordar, á semejante propósito, los trabajos y experimentos de Lemoine relativos á las acciones del ácido oxálico y el cloruro férrico disueltos, bajo la influencia de la luz, á la temperatura ordinaria; el compuesto férrico se reduce á ferroso con decoloración del líquido, formación de ácido clorhídrico y desprendimiento de anhídrido carbónico. Es aquí lo singular la extremada velocidad de la reacción cuando se efectúa al sol, ó por lo menos, bajo la intensa luz blanca del día; ensayando luces monocromáticas se determina la eficacia relativa de cada una, y así puede medirse, hasta cierto punto, su valor químico. Berthelot, que ha examinado por menudo los fenómenos químicos debidos á la luz y la naturaleza de sus acciones, opina que son lo mismo que las del calor y están regidas por iguales leyes; mas existe una diferencia esencial, y es que las acciones luminosas tienden á acelerar las reacciones, disminuyendo la temperatura á la cual, sin su intervención directa, se llevarían á término. Por eso, el cloro y el hidrógeno, que en la obscuridad permanecen mezclados sin reaccionar, se combinan al instante en cuanto reciben la luz solar.

En mi sentir, el caso general de la fosforescencia puede referirse á tales acciones. Hubo un tiempo en que se creyó explicarla atribuyéndola á la progresiva oxidación de los cuerpos que la presentan; pero vista su duración y persistencia al cabo de años, sin experimentar alteraciones en sus caracteres, y sabido que se presentaba lo mismo en el vacío que en atmósferas inertes, enteramente privadas de oxígeno, se desistió de la idea de las acciones químicas oxidantes para venir á parar en considerarla fenómeno físico tan sólo y de especial carácter eléctrico, sin que haya un solo experimento para demostrarlo.

Cuantos he practicado desde el comienzo de mis investigaciones, en Abril de 1896, parecen probar, atendiendo sólo á las propiedades de las masas fosforescentes, que en su luminescencia entran por mucho las acciones químicas, precisamente de oxidación y desoxidación, porque tienen la característica de la reversibilidad en todos los casos examinados: son reacciones rapidísimas debidas á la luz, continuadas hasta el límite por el impulso recibido, volviendo luego al estado primero, cerrando el ciclo de las metamorfosis, sólo posibles mediante la adecuada iluminación de las disoluciones sólidas, en las que son disolventes los sulfuros de calcio, bario ó estroncio.

Obsérvese que los casos en que no son posibles las fosforescencias son los mismos en que tampoco hay posibilidad de reacciones químicas. Raoul Pictet sometió á las acciones progresivas de los descensos de temperatura materias luminescentes con la mayor intensidad y sobremanera excitables, y cuando era llegado el punto en que el ácido sulfúrico no actúa sobre los carbonatos, la fosforescencia, que disminuyera poco á poco, se extinguía completamente, y la materia sometida al experimento recobraba todas sus aptitudes, con el mismo grado de intensidad, en cuanto era colocada en las condiciones ordinarias. De otra parte, y procediendo en orden inverso, aumentando la temperatura, se alcanza el mismo efecto de anular la luminescencia, acerca de cuyo particular citaré un hecho curiosísimo: se trata de un sulfuro de calcio dotado de exquisita sensibilidad y de la más espléndida fosforescencia de color violeta; calentado en un tubo cerrado lleno de nitrógeno, perdió sus propiedades á la temperatura del rojo, y volvió á recobrarlas luego de haber descendido á la ordinaria, demostrando así un fenómeno ya advertido en las clásicas investigaciones de Becquerel; también es sabido que si la temperatura es por demás elevada ó sus acciones sobrepasan de lo necesario, las mezclas resultantes, ni son impresionadas, ni emiten luz en la obscuridad, y tengo observado que entonces las proporciones de sulfato de calcio en ellas contenido se eleva en ocasiones hasta 15 por 100, y al mismo tiempo la masa adquiere color parduzco más ó menos intenso, á consecuencia de haberse sulfurado

las materias activas, de naturaleza metálica, en ella contenidas.

Paréceme así demostrado el carácter químico del fenómeno de la fosforescencia, cuyo mecanismo he investigado partiendo de la composición de los cuerpos que lo presentan y de las acciones químicas de la luz, ya definidas, y considerando los sulfuros estudiados disoluciones sólidas, es menester admitir que entre estos disolventes y las substancias disueltas en su masa se establecen relaciones de orden químico, en cierto sentido independientes de las que entre éstas pueden existir. Acaso hállanse dentro del sistema de la disolución sólida en estado de disociación particular, semejante al de las sales en los disolventes líquidos, y por ventura, á causa de la misma estructura interna del sistema, los metales ofrecen cierta resistencia para constituir combinaciones sulfuradas, á no ser en contacto de la luz.

Vese siempre que la fosforescencia sólo se presenta dentro de aquellos límites en que son posibles determinadas reacciones químicas y no fuera de éstos; por lo cual, en determinado sentido, es menester considerarla función de la temperatura á que han sido formadas las mezclas aptas para desarrollarla; pero, además, es preciso también tener en cuenta la constitución de las mezclas y el modo de estar formadas, porque su estructura tiene marcada influencia en el fenómeno. Es observación general que ninguna mezcla colorida de obscuro, por haberse disuelto en ella el sulfuro metálico procedente de la materia activa y producido á elevada temperatura, es fosforescente, y no hay medio de modificarla haciéndola adquirir semejantes cualidades: esto lo he demostrado, respecto del sulfuro de bario, con todos sus pormenores, y es aplicable cuanto he consignado en aquel estudio al caso del sulfuro de calcio, sólo que aquí hay mayor resistencia para la formación del sulfuro metálico, en particular si las substancias activas son compuestos de bismuto, de manganeso ó de uranio, hecho que explica la preferencia dada al subnitrato de bismuto en el método de Verneuil, porque parece asegurar la estabilidad de la disolución, al propio tiempo que produce la mayor actividad de las mezclas fosforescentes.

Lejos de mi ánimo pretender exponer aquí una doctrina completa de la fosforescencia, ni aspiro siquiera á fijar sus principios; pero esto no implica que haya de prescindir de aquellas consideraciones teóricas directamente fundadas en los experimentos. Conforme á ellos, insisto en considerar las mezclas obtenidas practicando los métodos descritos, disoluciones sólidas, en las que el sulfuro de calcio ejerce oficios de disolvente, siendo la materia eficaz la substancia activa disuelta, y la actividad de ésta débese á su propio estado en la disolución, ya que fuera de ella y por sí misma nunca es fosforescente; representa la disolución un cierto equilibrio molecular que la luz es capaz de alterar, pero no con perturbaciones permanentes, que se trata, en definitiva, de un fenómeno reversible porque, al cabo de tiempo de no recibir sus directas influencias, se restablece el estado inicial, quedando el sulfuro en condiciones adecuadas para recibir nuevas excitaciones.

Hay experimentos que lo demuestran cumplidamente. Un sulfuro de calcio obtenido practicando el método de Verneuil, conforme lo tengo modificado, fué extraído del crisol, donde se formara, en la cámara obscura, y allí mismo, colocado sobre una lámina de hierro y sometido durante veinte minutos á las acciones del calor obscuro; cuando se trata de masas dotadas de la mayor sensibilidad, la fosforescencia, nunca muy intensa, llega á manifestarse á elevada temperatura, bastante para iniciar el enrojecimiento de la lámina de hierro. Este mismo sulfuro, puesto durante cinco segundos á recibir las impresiones de la luz, brilla en seguida en la obscuridad con intensísima fosforescencia violeta, que suele durar más de una hora, probándose así la condición de las acciones químicas de la luz, y la manera de aumentar la velocidad de las transformaciones de los cuerpos.

Supongamos formada la materia fosforescente A en la cual es disolvente el sulfuro alcalino terroso RS, y admitamos que la substancia activa M, á causa de la temperatura de formación, se halla en estado de óxido OM, siendo M un metal. Prescindiendo de los cuerpos alcalinos, del óxido y del sulfato del metal sulfurado, el sistema inicial de equilibrio estará consti-

tuído por la asociación del sulfuro disolvente y el óxido activo disuelto y difundido en su masa $RS + OM$. Cuando interviene la luz podría admitirse que el sistema se altera en nn momento; el cuerpo R se oxida tanto como el cuerpo M se sulfura, produciéndose el equilibro inestable $RO + MS$; alcanzado este límite, comienza, fuera del contacto de la luz, la reacción inversa, y mientras se vuelve á la posición del estado inicial, la masa fosforece, existiendo relaciones positivas entre la velocidad del cambio y la sensibilidad de la disolución luminescente. No me pertenece esta hipótesis, cuyos fundamentos me han sido comunicados por Verneuil; acaso le falta el apoyo de numerosos hechos; pero de su certeza estoy seguro en aquellos casos en que se establecen relaciones de orden químico entre el sulfuro disolvente y la materia activa disuelta. Uno puedo señalar en el que no es aplicable la doctrina: trátase del más excitable de los sulfuros de calcio que he obtenido, dotado de magnifica y muy persistente fosforescencia, y cuya materia activa ha sido el ácido silícico.

Examinando, en general, las propiedades y características del sulfuro de calcio fosforescente y los resultados de los experimentos encaminados á determinarlas, advertimos que casi todos prueban lo complicado del fenómeno y cómo en el mismo influyen las circunstancias de la mezcla sulfurada, á saber: la estructura, la composición, las alteraciones que produzca en ella el aire y demás condiciones, advirtiendo que las modificaciones químicas reversibles, inherentes á la producción de la fosforescencia, son del orden de las reacciones internas y llévanse á cabo entre las pequeñas masas que representan las substancias activas y la gran masa del sulfuro disolvente, en que se hallan difundidas.

Impresionabilidad respecto de la luz.—Sería repetir las mismas cosas dichas á propósito del sulfuro de bario fosforescente si quisiera especificar los experimentos numerosísimos, practicados en las más variadas condiciones, con el sulfuro de calcio; mas, aunque prescinda del pormenor de las investigaciones, diré, cuando menos, las principales, tenidas por concluyentes. Llamo impresionabilidad á la aptitud especial de

las disoluciones sólidas, de las que es parte mayor y esencial el sulfuro de calcio, para recibir, en más ó menos tiempo, las impresiones de la luz, tornándose fosforescentes. Claro está que semejante facultad depende de dos cosas principalmente: la composición de las mezclas y la intensidad de las acciones luminosas excitadoras, que se mide por el tiempo necesario de exposición á la luz para producir luminescencia de intensidad determinada. Redúcense los experimentos encaminados al estudio de esta propiedad, á exponer, durante el mismo tiempo y en iguales condiciones, sulfuros de calcio excitables á la acción de la luz directa del día sin insolación, llevándolos en seguida á la obscuridad, observando allí la intensidad y efectos de la fosforescencia desarrollada; puede ocurrir que los sulfuros hayan sido formados siguiendo un solo procedimiento ó métodos distintos. En el primer caso, su composición es prácticamente la misma, forman un sistema homogéneo; en el segundo caso será diferente la constitución de las disoluciones sólidas y su conjunto hará un sistema heterogéneo, que permitirá notar y estudiar las diferencias de sensibilidad, relacionándolas con el origen y modo de formación de los compuestos luminescentes.

Hay otro medio de estudiar la impresionabilidad, consistente en someter, durante un tiempo mínimo, el cuerpo á las influencias de la luz, llevándolo en seguida á la obscuridad, notando el efecto. Luego que toda fosforescencia ha desaparecido, vuelve á llevarse á la luz, repitiendo la operación cuantas veces fuese necesario hasta conseguir la intensidad máxima de la fosforescencia; en ambos sistemas se reduce el caso á indicar valores inferiores y superiores del fenómeno, ya que las circunstancias experimentales no consientan determinaciones numéricas exactas. Admitida, si no la igualdad química absoluta, á lo menos la homogeneidad de composición de los sulfuros de calcio obtenidos por cada uno de los procedimientos que dejo enumerados, resultaron ocho series de cuerpos; al igual de lo practicado en las investigaciones de la fosforescencia del sulfuro de bario, cada una de estas series comprendió siete individuos, preparados con los más exquisitos cuidados, abrien-

do los crisoles donde se formaron en la cámara obscura, y á obscuras colocándolos en tubos, que fueron en seguida cerrados, evitando lo mejor posible el acceso del aire y de la luz, dando en la práctica excelentes resultados el guardar los tubos, que no han de ser inmediatamente sometidos á las excitaciones luminosas, en fundas ó estuches de papel negro sin brillo. De cada serie hiciéronse ocho ensayos con exposición creciente á la luz, partiendo de treinta segundos y aumentando hasta cuatro minutos, de treinta en treinta segundos, porque sólo en contadísimos casos comienza antes del primer límite la fosforescencia, y nunca ha recibido incrementos después del último señalado.

No era menester considerar aquí, como en el caso del sulfuro de bario, las variantes del color, debidas á sulfuración de las materias activas metálicas, porque la temperatura no alcanza para semejante reacción, y así los sulfuros de calcio fosforescentes son de ordinario blancos, muy poco agrisados, alguna vez amarillentos, y si varios de ellos en cuanto sienten la influencia de la luz adquieren, de momento, coloraciones de tonos rojizos violáceos, tornan á su primitivo color en cuanto son llevados á lugares menos accesibles á la luz directa del día. Esto marca ya una característica diferencial, dependiente de la temperatura de formación de los cuerpos fosforescentes.

Omitiendo pormenores, que no considero indispensables, referentes al método operatorio, pongo aquí solamente los resultados generales, clasificándolos y enumerándolos conforme al orden de las series que dejo concertadas, y así podrán establecerse mejor las relaciones con los procedimientos de obtención y la composición de las mezclas resultantes, que es, en definitiva, lo que más importa averiguar, para decidir acerca de los grados y cualidades de impresionabilidad que, respecto de la luz, tienen los sulfuros de calcio fosforescentes, ó, dicho con mayor propiedad, las complejas disoluciones sólidas en las que ejercen de disolventes.

a) Cuando se ha logrado, operando de la manera que es dicha, reducir el sulfato de calcio, obteniendo productos capaces de la luminescencia, nunca presentan el máximo de la

sensibilidad, ni tampoco pueden ser calificados de inertes en absoluto. Hay en ellos cierta inactividad química, un estado de equilibrio más próximo del definitivo, que para ser vencido necesita absorber luz, gastar energía, y aun así, á poco de cesar sus acciones directas, vuelve al primitivo estado al cabo de bien poco tiempo, quedando, no obstante, apto, y quizá más apto para recibir nuevas impresiones y fosforecer cuantas veces se quiera. Sólo comienza á determinarse la luminescencia de los productos de la reducción del yeso, con debilísimas ráfagas de color indefinido, al cabo de minuto y medio de exposición á la luz del día; antes de este término son absolutamente insensibles: á los dos minutos se concreta ya la fosforescencia y la blanquecina claridad, que es su inmediato efecto, comienza á presentar tendencias al color violeta: aumentando la duración de las acciones luminosas y notando sus efectos de treinta en treinta segundos, obsérvase cómo reciben incrementos, al mismo tiempo, la intensidad y el color de la fosforescencia, aunque pronto ambas cosas alcanzan el límite superior á que pueden llegar, cuando todavía faltan treinta segundos para el fin de los experimentos. Y téngase en cuenta que la fosforescencia, que pudiéramos llamar absoluta, del sulfuro de calcio procedente del sulfato, es de continuo poco intensa, de color violeta claro y no larga duración; su desarrollo tampoco es rápido y llega al máximo en dos minutos de ordinario: conviene notar que es de las menos complicadas disoluciones sólidas obtenidas en mis experimentos.

b) Resultan con mayores aptitudes para la fosforescencia los productos generados mediante las acciones del vapor de azufre sobre la cal viva á la temperatura del rojo, y más frecuente es asimismo lograrlos gozando de aquella propiedad. Siempre hállanse dotados de mayor sensibilidad para la luz, y siendo la cal impura, y habiéndose sulfurado por entero la masa, hasta se consiguen cuerpos susceptibles de comenzar á demostrar la luminescencia con solo haber recibido la impresión de las radiaciones luminosas directas durante treinta segundos. Partiendo de este primer límite, en el cual señalamos el principio del fenómeno, notado como debilísima luz, de color inde-

finido, comienza una larga serie de fases, marcadas por incrementos de intensidad y determinaciones del color de la fosforescencia, hasta que ambas cualidades llegan al máximo, en bastante menos tiempo del que ponen en alcanzarlo los productos de las reducciones del yeso por el carbón; es decir, que los sulfuros de calcio de la procedencia que se examina son más fosforescentes y más excitables por la luz, recorriendo en menor tiempo una serie bastante numerosa de cambios, desde el primer resplandor, de tono indefinible, hasta la intensa y brillante fosforescencia, de magnífico color violeta.

c) Siquiera no sea el mejor procedimiento en la práctica, suele dar productos, susceptibles de ser excitados por la luz, la reacción del gas sulfhídrico seco sobre la cal viva impura ó el carbonato de calcio, operando á la temperatura del rojo, en particular si tales productos, antes de ensayarlos, son calentados durante una hora con acceso del aire, para iniciar su oxidación. Atendiendo al número, no son muchos los sulfuros de calcio, así obtenidos, susceptibles de fosforencencia: cuantos he preparado, impresionables á luz, nunca daban señales de sentir sus influencias antes de los treinta segundos, que era el tiempo mínimo de los experimentos; aumentándolo, la intensidad crecía y el color se determinaba y definía, de suerte que alcanzaban su desarrollo total á los tres minutos, permaneciendo estacionarios con nuevas excitaciones; pero entre los límites inferior y superior, se desarrollaba la serie de los estados intermedios, marcados por incrementos progresivos de aquellas dos cualidades particulares del fenómeno que se estudia.

d) Llegada al punto antes indicado la descomposición por el calor del sulfito de calcio, y examinando sólo aquéllas mezclas resultantes capaces de ser impresionadas por la luz, diré que son masas aformas, dotadas de cierta dureza y color gris claro, por lo común menos alterables que otras, ricas de sulfuro de calcio, en contacto del aire, en cuanto no desprenden sino débil ó atenuado olor sulfhídrico. Quizá debido á la sencillez de su composición, pues sólo contienen sulfuro y sulfato, presentan resistencia marcada á ser alteradas mediante las directas influencias de la luz; su inercia, en tal respecto, es ma-

nifiesta; aun habiendo calentado las mezclas menos oxidadas, no era seguro vencer su insensibilidad, y llegando á realizarlo, no eran tampoco de las más impresionables: necesitábase dejar pasar á lo menos minuto y medio, actuando sobre ellas la luz directa del día claro y sereno, para notar, en la obscuridad, débil luminescencia de la masa, sólo en contadísimos casos con tinte ó tono violáceo, que lo general es que sea blanquecina; aumentando la duración de las acciones de la luz, algo crece, al propio tiempo, la intensidad de la fosforescencia, sin alcanzar el punto á que llega en otros sulfuros y también el color se determina y concreta, sin pasar de las tonalidades más claras del violeta. No se tarda mucho en llegar al límite máximo de la sensibilidad, cuando en todos los ensayos practicados, empleando los cuerpos dotados de mayor excitabilidad, se alcanzaba á casi los dos minutos de recibir las impresiones directas de la luz, advirtiendo que la fosforescencia es poco duradera y se extingue, siendo las demás condiciones iguales, mucho antes que la de los sulfuros de calcio de otros orígenes.

A mi ver, esto depende de la temperatura á la cual ha sido efectuada la descomposición del sulfito de calcio, y de ella procede, á su vez, la naturaleza y composición de los productos. Distínguense de los demás por su aspecto, nunca escoriforme ni dotados de estructura granuda; cuando las cantidades de sulfato rebasan el límite teórico, aumenta su resistencia para oxidarse á temperatura elevada en contacto del aire, es decir, que poseen algunas condiciones de estabilidad, sólo hasta cierto punto compatibles con la fosforescencia y por virtud de ellas, es difícil y circunstancial el que sean sensibles y excitables por las únicas acciones de la luz blanca directa é intensa.

e) Presenta condiciones bastante análogas la mezcla sulfurada, residuo de la descomposición del hiposulfito de calcio por el calor. En los casos de fosforescencia, nunca abundantes, la sensibilidad resulta escasa y ha menester ser excitada y despertada por acciones luminosas continuadas é intensas, tales como las de un día sereno, de cielo despejado; así y todo no conseguía luminescencia espléndida y solo veía luminosidad blanquecina, á lo más violácea. No necesitaba menos de un mi-

nuto para despertarla, en otro minuto llegaba el momento de mayor intensidad, que ya no recibía nuevos incrementos, aun prolongando las acciones de la luz por bastante tiempo. Jamás, en el caso presente ni en el anterior, me ha sido dado advertir bien definido el color violeta, peculiar de la fosforescencia del sulfuro de calcio y esta misma era incipiente y mucho menor que la advertida en los hiposulfitos de bario y de estroncio sometidos á iguales tratamientos por el calor, con objeto de descomponerlos de la manera aquí expresada.

f) Bien diferentes cosas acaecen experimentando con los sulfuros de calcio, resultantes de las acciones del azufre, y la cal viva impura ó impurificada, operando á la temperatura del rojo. Obtiénense, por de pronto, numerosos productos fosforescentes, casi todos los resultantes, practicando el método de la manera que es dicha, y de la naturaleza de las primeras materias depende su impresionabilidad respecto de la luz: en ello se ha de considerar cómo sus naturales acompañantes llegan á constituir las verdaderas substancias activas de la fosforescencia, en cuanto no la presentan los cuerpos en estado de pureza. Claro está que las proporciones han de ser exiguas, y en las de naturaleza metálica, el color de su combinaciones sulfuradas, en el caso que se formen, al difundirse en la masa del cuerpo, no ha de colorirla de obscuro, porque entonces, siendo impresionable, lo es en grado mínimo. A partir de las reacciones fundamentales de este procedimiento, y en particular tratando de aplicarlo al sulfuro de calcio, es preciso tener en cuenta dos factores esenciales, además de las materias primeras, y son: la temperatura á la cual la reacción se efectúa y el tiempo que duran sus acciones, ya que el exceso ó el defecto de cualquiera de ambos factores puede ser causa de no resultar fosforescente el sulfuro de calcio.

Estando las cosas en las mejores condiciones para experimentar, empleando materias que de seguro habían de ser fosforescentes, hice repetidos ensayos dirigidos á ver las diferencias de sensibilidad relacionadas con la naturaleza ó procedencia de la cal viva que había empleado en la preparación de los sulfuros, cal cáustica que para varios de ellos estaba pre-

parada unas veces y adrede impurificada otras, en el laboratorio.

Da la cal corriente una mezcla sulfurada, á veces curiosa por cambiar rápidamente de color en contacto del aire apenas es extraída de los crisoles, con objeto de producir en ella las oxidaciones incipientes que ha menester para tornarse fosforescente. Su sensibilidad respecto de la luz es bastante variable: hay productos que en tiempo inapreciable se excitan grandemente, alcanzan en seguida el límite y fosforecen, á lo menos durante una hora, con intensidad máxima y hermoso color violeta obscuro; algunos no son en tan alto grado luminescentes; necesitan obra de treinta segundos para ser impresionados y luego brillan lo mismo que los anteriores, y con otros he experimentado de menor impresionabilidad todavía, cuya luminescencia sólo al cabo de tres minutos se desarrollaba. Y entre estos términos pueden colocarse otros y formar una serie ó escala, en la cual se estudian el progresivo desenvolvimiento del color y de la intensidad de la luminescencia.

He de señalar, por muy impresionables, las mezclas que contienen manganeso, de intento añadido como materia ó contenido naturalmente en las primeras materias; su proporción más eficaz no ha de exceder de 0,03 por 100, en cuyo caso es tan rápida la excitación del sulfuro que nadie podría señalar su comienzo, ni el tiempo que tarda en alcanzar el máximo, siempre á condición de contener materias alcalinas.

Fueron los sulfuros procedentes de cal de la calcinación de creta no ferruginosa, ya algo menos sensibles, necesitando de treinta segundos á un minuto de impresión; los obtenidos de cal de mármol blanco, con sílice por substancia activa, apenas expuestos á la luz del día, ya están excitados al máximo, y lo propio acontece ensayando los originados por la cal de conchas y la de cáscaras de huevo, que son precisamente las materias más impuras y más complejas empleadas en mis investigaciones.

g) Más complicaciones en su composición ofrecen todavía los productos conseguidos al aplicar el método de Verneuil, en particular adoptando las modificaciones establecidas por

mis experimentos, y aquí, además de lo tenido en consideración en los anteriores procedimientos, es necesario mirar á la naturaleza especial de los compuestos metálicos, agregados en calidad de materias activas. Fueron los empleados en mis trabajos: el subnitrato de bismuto, que el citado Verneuil aconseja, seguro de su eficacia; el carbonato y el sulfato de manganeso, el cloruro de torio, el óxido amarillo de uranio, y, en determinadas ocasiones, el ácido silícico; y la práctica de los métodos ha demostrado que la eficacia de estas materias activas, con ser ya de suyo considerable, en presencia de los álcalis ó de sales alcalinas, recibe todavía aumentos singulares, si al azufre, que se ha de mezclar con la cal viva impurificada, se le añade levísima proporción de anhidrido arsenioso.

Generalmente, los sulfuros de calcio de la procedencia que se examina son los más fosforescentes y los dotados de mayor sensibilidad; las excepciones de la regla no son frecuentes y las constituyen masas alteradas por continuada exposición al aire ó sometidas á temperatura superior de la necesaria para formarlas; es corriente el caso de impresionarse cualquiera de estos sulfuros en el mismo instante de experimentar las acciones de la luz, alcanzando, en treinta segundos solamente, la intensidad máxima, con intenso color violeta. Si las proporciones de materia activa no pasan de 0,15, en el caso del subnitrato de bismuto, ó de 0,20 tratándose del carbonato de manganeso, entonces los efectos de la fosforescencia son magníficos, y fuéronlo todavía mayores cuando ensayé el sulfuro de calcio activado con el ácido silícico; es el ejemplar más notable de mi colección, tan excitable, que bástale un instante de recibir las influencias directas de la luz del día para lucir, con la más espléndida fosforescencia, de hermoso color violeta, llevándolo, no ya á la obscuridad, sino á lugar algo menos iluminado que aquel donde ha sido impresionado, y no importa que en un solo punto reciba las directas influencias de la luz para aparecer toda la masa del sulfuro luminescente en el grado superior que he notado y que no desaparece en bastante tiempo.

Intensidad y color de la luminescencia. — Ya queda

dicho qué forman las características determinantes del fenómeno, é importa indicar cómo son y en qué consisten sus variantes. Cada sulfuro tiene un grado de sensibilidad propia, inherente á su naturaleza y procedencia, y también dependientes de las substancias que le sirvan de materias activas; al ser expuesto á las directas influencias de la luz, y no de otra forma, fuera de los casos excepcionales que tengo estudiados, aquella propiedad se manifiesta y desarrolla, midiéndola, en cierta manera, el tiempo necesario para que el sulfuro comience á presentar los primeros indicios de luminescencia; en algunos sulfuros, que ya van notados, su aparición con la intensidad máxima y el color bien determinado es instantánea y notable por durar, en ocasiones, dos y tres horas. De todas suertes, el fenómeno recorre pronto las fases de su evolución, y el mecanismo de los cambios y transformaciones que representa no puede advertirse siempre con términos precisos; en ello participan muchas cosas que no son enteramente conocidas, y es de manera que se cuentan como excepciones aquellos sulfuros cuya intensidad de fosforescencia propia aumenta por medio de artificios y modificaciones externas; podrá recibir incrementos la excitabilidad respecto de la luz, que se hace crecer hasta alcanzar el máximo, partiendo de sulfuros que la tienen sólo mediana; es cuestión de abreviar tiempo; pero tocante á la intensidad, el límite es constante para cada sulfuro y no me ha sido dado pasar de él en los numerosos experimentos que he practicado.

Hay, pues, en la luminescencia de los sulfuros de calcio, algo que pudiéramos llamar su intensidad específica, poco variable y sólo sujeta á cambios entre límites bastante cercanos, modificando para ello el estado químico de la masa y alterando el modo de ser de la materia activa, lo cual explica que la sulfuración del bismuto del subnitrato, como tal utilizado, tienda á hacer disminuir la intensidad de la fosforescencia, llegando hasta anularla, conforme la anulan los excesos de temperatura, y es condición del sulfuro de calcio que esto acontezca á un grado en el que no ha adquirido todavía la aptitud para la fosforescencia su congénere el sulfuro de bario.

Queda por indicar otra causa, bastante singular, á la que son debidos aumentos de consideración en la intensidad de la fosforescencia del sulfuro de calcio, y es la repetición de las impresiones luminosas; hecho observado asímismo en los demás sulfuros susceptibles de luminescencia. En otros trabajos dejo consignados los resultados experimentales, que pueden ser aplicados al caso presente, y sólo añadiré que es aquí, si se quiere, todavía más notada la influencia de los residuos de carga acumulados para los efectos del incremento de la fosforescencia; su actividad y las excitaciones de ella productoras, no son en rigor correspondientes; el impulso recibido de las acciones luminosas directas no es completamente absorbido al momento, ni transformado por entero en las manifestaciones fosforescentes; éstas aparecen, y recorriendo su ciclo aumentan hasta alcanzar el máximo de la intensidad; en lugar obscuro brilla el sulfuro durante cierto tiempo, mas luego va decreciendo poco á poco la luminosidad hasta extinguirse por completo; pero no toda aquella actividad se ha disipado, de ella queda algo en el sulfuro, lo que he llamado carga residuo que, acumulada, lo hace fosforecer, después de algunas excitaciones repetidas, con mayor intensidad, necesitando ya algo menos tiempo para ser impresionado.

Tal es mi sentir en punto á la cualidad que se examina, y sólo en experimentos fundo las opiniones indicadas, porque, aun consideradas reversibles y de orden químico las acciones productoras de la fosforescencia, la reversibilidad no es absoluta ni tan completa y total como indica la teoría; del hecho fundamental algo queda, que se acumula, hasta cierto límite nada más, para el efecto de los aumentos de sensibilidad del sulfuro é intensidad de su fosforescencia, de lo cual infiérese una de las variantes del fénómeno en las disoluciones sólidas obtenidas de la misma manera y cuya composición es lógico suponer idéntica, sobre todo, cuando encierran iguales materias activas sujetas á cambios y alteraciones de la propia naturaleza. Al cabo de los procedimientos de obtención dependen, como la sensibilidad respecto de la luz, las variantes de la intensidad de la luminescencia que sólo en cierta medida, muy restringida, están

sujetas á cambios, cuyo término es la pérdida total de la capacidad para absorber luz y emitirla luego en la obscuridad.

Considero la principal característica, y como si dijera la constante del fenómeno tan complejo, objeto de mis investigaciones, el color de la fosforescencia, violeta desde que comienza á iniciarse y que adquiere la tonalidad máxima al llegar el sulfuro á la máxima intensidad de aquélla, siguiendo las mismas fases é iguales grados en aumentos y disminuciones. Respecto del particular, notaré que si los sulfuros dotados de mayor impresionabilidad, son aquellos cuya fosforescencia es más intensa en brevísimo tiempo, también gozan de la excelencia, tratándose de los de calcio, de presentar el color violeta puro y brillante, duradero y de hermosos tonos, y es de advertir, asimismo, que semejantes caracteres, llévalos aparejados el ser más complicada la composición de las disoluciones sólidas, y contener exiguas proporciones de ciertas materias activas, cuya eficacia es notoria, y entre ellas, el subnitrato de bismuto, que tan excelentes resultados produce, aplicando el procedimiento excelente de Verneuil: esta permanencia del color, es lo que sirve en resolución para mejor distinguir los sulfuros fosforescentes de calcio, bario y estroncio.

Sin lograrlo una sola, varias veces he intentado cambiar el violeta, enteramente exento de matices rojos ó azules, que es peculiar del primero; aun aquellos ejemplares, cuya fosforescencia parecía blanca en los comienzos de la excitación luminosa, presentaban debilísimo tono violáceo, que poco á poco se acentuaba, hasta invadir toda la masa la intensa coloración típica. Todavía los tonos violados predominan en ciertas mezclas apenas luminescentes, escasamente sensibles á las continuadas influencias de la luz directa, y que contienen para 20 por 100 de sulfuro, contando impurezas y materias activas, 50 de sulfato de calcio y 30 de cal; pero en semejante caso, estando el cuerpo en contacto del aire, en particular húmedo, sus alteraciones continúan; no tarda en perder completamente la fosforescencia, y son vanos cuantos intentos se lleven á cabo para hacérsela recobrar. Por donde resulta, que desde el primitivo estado, en que la fosforescencia intenta comenzar y correspon-

de á las excitaciones incipientes, hasta que de una ú otra manera conviértese al estado de pura inercia é insensibilidad absoluta, el color violeta es el propio y característico de la fosforescencia del sulfuro de calcio.

Bien sería indicar ahora sus propiedades con relación al color de la fosforescencia, cuyas investigaciones, ha tiempo emprendidas, no considero terminadas. Claro está que la excitabilidad, la intensidad y el color de la luminescencia representan valores de cierta fijeza ó sujetos á ley todavía ignorada; pero que servirían, una vez apreciados en números, para la determinación cuantitativa del fenómeno; y de otra parte, la luz emitida, que la caracteriza, tendrá sus acciones especiales, que pudiera llamar externas. Dejando para más adelante examinarlas con mayores datos experimentales, me limitaré á indicar un hecho que tengo observado: he establecido que la impresión luminosa, recibida por la superficie externa de la masa de un sulfuro, es trasmitida progresivamente y á toda ella, siguiendo capas ó zonas en el interior, merced á la propiedad que he denominado autoexcitación, notabilísima en algunos de los sulfuros de calcio obtenidos para mis investigaciones: de ellos elegí los más fosforescentes; bien excitados, fueron llevados á la cámara obscura, donde brillaban con la más intensa luminescencia violeta, color de intento elegido por el más eficaz para provocarla; á su influjo sometía otros sulfuros, también impresionables en sumo grado, y permanecieron en absoluta insensibilidad, sin que fuese parte á despertarla, venciendo su inercia, aquella hermosa luz emitida por sus congéneres: llevados á la luz del día los sulfuros no alterados, en un instante se tornaron sensibles y adquirieron la intensidad máxima de la fosforescencia, lo cual indica, á lo menos, que las acciones eficaces no se trasmiten, de la propia manera que en el interior de la masa del sulfuro, cuando han de atravesar medios de otra naturaleza.

Juzgo, no obstante, insuficientes las investigaciones practicadas y no me aventuro á generalizar sus resultados; que es la fosforescencia de suyo fenómeno harto complejo, para hacerlo más todavía considerando sus consecuencias y tratando de rela-

cionarlas, de alguna manera, con el hecho principal. Sin embargo, en cuanto va dicho, parécoeme que hay ya elementos experimentales suficientes para determinar las propiedades y características del sulfuro de calcio fosforescente.

(Laboratorio de Química de la Escuela Superior de Artes é Industrias de Madrid.)

VIII.—Acción de los sulfuros sobre los nitroprusiatos. Causa de la coloración resultante y de sus variaciones.

Por Juan Fages y Virgili.

Apenas descubierto el nitroprusiato sódico, se utilizó en análisis la coloración que produce en las soluciones de los sulfuros. Más tarde propuso Bœdeker (1) aquel mismo cuerpo para investigar los sulfitos solubles, y después se ha extendido el uso de la sal de Playtair como reactivo, en especial de cuerpos orgánicos, por la variedad de coloraciones que con algunos en determinadas condiciones produce, y que permiten caracterizar, ó una especie química, ó un grupo funcional, ó las variantes de una misma función.

En la mayoría de casos, tal vez en todos, la causa inmediata de tales coloraciones sigue ignorada, pues el mecanismo de la reacción es desconocido, y, por lo tanto, la aplicación del reactivo es completamente empírica.

En un trabajo anterior (2) expuse mis investigaciones referentes á la acción de los sulfitos sobre los nitroprusiatos, dedu-

---

(1) Bœdeker. *Ann. der Chemie und Pharmacie.*—Bd. CXVII, p. 193, 1861.

(2) Fages Virgili: «De l'action des sulfites sur les nitroprussiates».—C. R., Tom. 134, pág. 1143, 1902. *Ann der Chem. et de Phys.*, Junio 1902.—B. S., *Ch. P.*, 1903.

ciendo, entre otras conclusiones, que siempre, y sea cual fuere el nitroprusiato, la acción de un sulfito soluble y neutro produce una combinación molecular de color rojo; que la reacción de Bœdeker utilizada en análisis para investigar los sulfitos, es un caso particular de esta propiedad general, y, por lo tanto, que el sulfato de zinc que además se adiciona, actuaba por doble descomposición con el nitroprusiato sódico, formando el nitroprusiato de zinc que, con los sulfitos, da una combinación molecular más estable ó de color más intenso que la de los demás nitroprusiatos. Como consecuencia pude racionalmente definir las mejores condiciones para la investigación de los sulfitos, suprimiendo ó eliminando las dudas y contradicciones que en el modo de practicarla se observaba en los autores. Un estudio análogo he hecho de la acción de los sulfuros sobre los nitroprusiatos, y su exposición motiva estas líneas.

La acción de los sulfuros con los nitroprusiatos es muy compleja. En ella hay que distinguir varias fases, y por ahora sólo me ocuparé de la primera, que es la utilizada como reacción analítica.

Mezclando una solución de un sulfuro con la de un nitroprusiato alcalino, aparece una coloración variable, pero siempre intensa, si aquellas soluciones no son muy diluídas. Esta coloración se considera característica para los sulfuros solubles, y aun clásica para los nitroprusiatos, también solubles. Puedo generalizar este hecho á todos los nitroprusiatos, solubles ó insolubles, incluso los de metales cuyo sulfuro es insoluble. Así, los nitroprusiatos de cobre, níquel, cobalto, zinc, manganeso, etcétera, en suspensión en el agua ó recogidos recién lavados sobre un filtro, adicionados de sulfuro sódico ó amónico, adquieren el mismo color que un nitroprusiato alcalino, sin que por doble descomposición se forme el sulfuro metálico correspondiente, como pudiera creerse. La coloración es sensiblemente igual; poco estable siempre, pero menos todavía la de los nitroprusiatos insolubles. Adicionando, por ejemplo, á nitroprusiato

de níquel, puesto en una capsulita, unas gotas de solución de sulfuro amónico, aparece una coloración intensa, en general azul, como de azul de Prusia; pero al poco tiempo, y casi instantáneamente, se decolora la masa, convirtiéndose en gris pálida. Un exceso de sulfuro, ó el empleo de alcohol en lugar de agua como disolvente, favorece la formación de sulfuro metálico, en segunda fase, que no es tan pronta que impida ver claramente la coloración propia de la primera que es, por lo tanto, *característica para todos los nitroprusiatos*.

La coloración es sensiblemente igual para todos los nitroprusiatos, en el supuesto de igualdad de condiciones en el modo de operar, sulfuro empleado, etc., hasta en los menores detalles. Como para investigar los sulfuros se emplea exclusivamente un nitroprusiato alcalino, en general el sódico, las coloraciones que con éste se obtienen son las que preferentemente he estudiado.

La coloración que el nitroprusiato sódico produce con los sulfuros solubles, puede ser: ó azul ó roja ó resultante de la mezcla de ambas. es decir, morada, violada, purpúrea, roja purpúrea, etc. Playfair conoció estas variaciones, pero no la causa; y Béchamp (1), en un trabajo, cuyo mérito supera en mucho á su extensión, que es muy grande, hizo un estudio muy detenido de estas coloraciones y dedujo el hecho experimental, aunque ignorando su causa y el mecanismo, que *generalmente* las soluciones de sulfhidratos dan color violeta; las de sulfuros neutros, purpúreo como color dominante, y las de sulfuro con exceso de álcali, púrpura rosado. Pero la dilución modifica estos colores, pudiendo el de los sulfuros neutros ser igual al de los sulfhidratos, deduciendo de este hecho y de otros muchos la conclusión atrevida en aquella época de que las soluciones diluídas de los sulfuros neutros no contienen tal sulfuro, sino sulfhidrato y aun ácido sulfhídrico y álcali libres. Esta conclusión, aunque deducida de hechos empíricos en lo referente á la acción de los nitroprusiatos, y no siempre exactos, quedó plenamente demostrada y hoy está generalmente admitida.

Mas modernamente, otros autores han exagerado el valor

---

(1) Béchamp. *Ann. Ch. Phys*, 4.ª ser., pág. 202, 1869.

analítico de las variaciones de color, y con carácter absoluto afirma alguno (1) que los sulfuros neutros dan color rojo con el nitroprusiato y los sulfhidratos color azul; Carnot (2) afirma todo lo contrario que Béchamp cuando dice que los sulfuros dan color azul en solución concentrada y púrpura en solución diluída. Hago estas indicaciones como muestra de la variedad de aspectos de esta reacción analítica, pues siendo tan vulgar y repetida, sólo esta, al parecer caprichosa, variedad, explica que en materia de hechos afirmen autores distintos cosas opuestas.

Mis investigaciones referentes á la causa y variaciones del color resultante de la acción del nitroprusiato sobre los sulfuros, me han conducido á estas afirmaciones.

1.ª *De la acción de un sulfuro soluble sobre el nitroprusiato sódico, y en general sobre cualquier nitroprusiato, soluble ó insoluble, resulta un cuerpo que es azul.*—Para que aparezca esta coloración, es necesario que no esté presente ni pueda formarse ningún álcali libre, ni tierra alcalina. Estorban, por lo tanto, ciertas sales de ácido débil que por una hidrolisis rápida ó lenta puedan dar álcali ó tierra alcalina libre; como los carbonatos neutros alcalinos ó térreo-alcalinos, silicatos solubles, boratos, fosfatos y otras sales alcalinas de ácido orgánico ó mineral débil. El amoniaco y las sales amónicas de ácido débil estorban menos que las otras bases ó sales citadas correspondientes.

Se puede obtener esta coloración francamente azul operando de alguna de las siguientes maueras.—Adicionando á una solución del sulfuro en alcohol concentrado, un poco de nitroprusiato, procurando que resulte en defecto con relación al sulfuro. Algunas veces la coloración es algo morada al principio, pero muy pronto pasa á azul, si se ha operado bien. Es lo mismo emplear un sulfuro neutro que un sulfhidrato, si bien con éste es más fácil obtener un azul franco, porque es más

---

(1) Barral. «Precis d'Analyse Chimique qualitative», pág. 256, 1904.

(2) Carnot. «Traite d'Analyse des substances minerales», 1904; tomo 2.º pág. 415.

segura la ausencia de álcali libre.—Se obtiene también la coloración azul operando como en el caso anterior, pero sustituyendo el alcohol por glicerina. También con éste disolvente se conducen igual los sulfuros neutros y los sulfhidratos.

Para obtener un azul puro en solución acuosa, es necesario operar, no sólo con los sulfhidratos, sino con líquidos que contengan además exceso de ácido sulfhídrico, tanto mayor cuanto más diluída sea la solución. Se puede, pues, diluir la solución del sulfuro ó sulfhidrato en agua sulfhídrica, adicionar el nitroprusiato y agitar, procurando también que el reactivo esté en defecto. La coloración azul aparece clara, y se ve mejor en cápsula de porcelana ó, en general, sobre blanco. En todos estos casos, es indiferente la naturaleza del sulfuro; pero siempre, y esta es regla absoluta, con el sulfuro amónico es mucho más fácil obtener la coloración azul, hasta el punto que, si á unas gotas de solución concentrada de sulfuro amónico *neutro* y *aun algo amoniacal*, incolora ó casi incolora, se adiciona un poco de nitroprusiato sólido, aparece el azul, como de Prusia, pero se diferencia bien, por ser decolorado por los ácidos diluídos, y aun espontáneamente en breve tiempo de contacto con el aire. Con los otros sulfuros neutros no es posible por este procedimiento obtener una coloración completamente azul. En solución diluída puede también obtenerse esta coloración, sustituyendo el ácido sulfhídrico por el bicarbonato sódico, en notable exceso, y mejor por agua carbónica, sin extremado exceso, pues impediría toda coloración.

Todos los medios citados conducen á impedir la existencia de álcali libre, y los resultados demuestran que el cuerpo formado en estas condiciones es azul siempre, como afirmé, y que es independiente de que sea neutro ó ácido el sulfuro. En realidad, la existencia de un cuerpo azul, como resultado de la acción de los sulfuros con los nitroprusiatos, la conocía Béchamp por el mismo Playfair; pero uno y otro, conociendo, sólo en parte, el mecanismo de dicha acción, se sorprendían de la variedad de coloraciones que en la práctica se obtienen y de que pocas veces aparezca completamente azul.

2ª. *El cuerpo azul es una combinación molecular; un pro-*

ducto de adición del sulfuro y del nitroprusiato, soluble ó insoluble.—Basado Gerhardt en los datos de Playfair, sospechó que era simplemente una combinación molecular el cuerpo azul descubierto por éste. Como todos los nitroprusiatos pueden dar compuestos azules, cuyo conjunto de propiedades es el mismo que el formado por el nitroprusiato alcalino á que se refiere Gerhard, considero de igual constitución á todos los cuerpos azules de la serie que cada sulfuro soluble puede formar con los diferentes nitroprusiatos y que se distinguirán entre sí por el metal de éste.

La existencia, no de un solo compuesto azul, sino de series de ellos de análoga composición, parece confirmar la frase de Ostwald (1) de que «la coloración que dan con los nitroprusiatos los sulfuros metálicos en solución y característica para el ión azufre, se debe probablemente á la formación de un nuevo anión, poco estable en solución alcalina y que se escinde, casi instantáneamente, en solución ácida». Prescindiendo, por ahora, de si los nitroprusiatos caracterizan ó no el ión azufre, creo que la *probabilidad* de la formación de un nuevo anión está menos probada que el supuesto de ser una molécula de adición el compuesto azul. La formación directa, su poca estabilidad, la manera de conducirse con los ácidos, los álcalis y las soluciones metálicas, que no conducen á la obtención de los diversos derivados por doble descomposición, inclinan á suponer una molécula de adición no ionizable, análoga al cuerpo rojo que se obtiene con los sulfitos neutros y los nitroprusiatos, y sólo estable, relativamente, en presencia de un exceso de los compuestos que la integran y que conserva su ionización. Si por medio adecuado se eliminan los iones que de éste tenga la solución, otra porción se ioniza, y así sucesivamente; siendo al fin insuficiente el resto para sostener el equilibrio del cuerpo azul, se fracciona éste, y cada vez más, en sus dos moléculas componentes, ya ionizables entonces separadamente, y con las propiedades propias y características de cada uno de sus iones.

---

(1) W. Ostwald. *Elem. scient. d. Chim. Anal.* Edic. italiana, pág. 194.

Si á la vez los iones de estas sales separadas se precipitan ó eliminan, progresará la descomposición de la molécula compleja hasta ser total, y tendremos como efecto final que dicha composición molecular, sin ser ionizable, se conduce aparentemente como si estuviera parcialmente ionizada, no en dos, sino en cuatro iones, que los reactivos reconocen, casi como si fuera la solución la de dos sales simplemente mezcladas.

En consonancia con esta hipótesis, los ácidos descomponen el cuerpo azul, porque sea de sulfuro el exceso que le da estabilidad, ó sea de nitroprusiato, es descompuesto por aquéllos y progresivamente ambos, quedando sus ácidos libres que, siendo solubles, permiten regenerar, al menos parcialmente, el cuerpo azul con nueva adición de álcali. Si acaso, la combinación azul formaba un nitroprusiato insoluble é indescomponible por los ácidos, filtrando rápidamente, después de acidular, queda sobre el filtro dicho nitroprusiato.

Los álcalis no alterarán el cuerpo azul si hay exceso de sulfuro, por no actuar sobre éstos, ó al menos no ejercer acción descomponente. Si el exceso es de nitroprusiato formará con el álcali el compuesto cuaternario correspondiente, y el cuerpo azul se desdoblará progresivanente hasta ser suficiente para dar estabilidad al resto, el exceso de sulfuro que resulta. En consecuencia, la adición de álcalis no modifica el cuerpo azul en el primer caso, y así ocurre en la práctica; y sólo parcialmente en el segundo, pues las modificaciones de color son debidas á causas accidentales de que me ocuparé luego, y la no disminución en la intensidad del color es debida á otros factores que expondré en la segunda parte.

Si el compuesto azul fuera ionizable, la adición de sales metálicas á su solución, daría los derivados correspondientes, pues existen. La experiencia prueba lo contrario, como se vé en los siguientes ejemplos.

Si á una solución de sulfuro sódico muy diluída, se añade ácido sulfhídrico, en proporción conveniente, y luego nitroprusiato sódico, aparece el color azul. Si en seguida se adiciona acetato de plomo y se agita, se precipita sulfuro de plomo, exento por completo de nitroprusiato (el nitroprusiato de plomo es so-

luble). El líquido filtrado *es incoloro:* adicionado de sulfato sódico para precipitar el exceso de plomo, y filtrado de nuevo, se obtiene un líquido que, con la potasa, toma color amarillo, y luego con solución de sulfuro, diluída, color púrpura, bien visible á pesar de algunos copos negros de sulfuro de plomo por la imperfecta separación de este metal. Se ha conducido, pues, la solución del cuerpo azul como la de una mezcla de nitroprusiato y sulfuro alcalino. Se puede objetar que el ácido sulfhídrico libre, necesario para obtener coloración azul, precipitando parte del plomo, dejará libre ácido acético que destruirá el compuesto de color. La observación es justa y, en consecuencia, he obtenido el cuerpo azul sustituyendo el ácido sulfhídrico por el bicarbonato sódico, en exceso. Adicionando luego la solución plúmbica se precipita sulfuro y carbonato de plomo, y, filtrando, se obtiene un líquido *incoloro,* sin más acidez que la de un poco de ácido carbónico, que amarillea adicionandole potasa y adquiere color púrpura con un sulfuro: contiene, por lo tanto, nitroprusiato. En este caso, no puede atribuirse á la acidez la destrucción del supuesto anión, pues el ácido carbónico no impide la coloración de los sulfuros con los nitroprusiatos sino cuando es muy exigua la cantidad de sulfuro y muy grande la proporción de ácido carbónico.

El nitroprusiato argéntico es muy insoluble. Sustituyendo, pues, en los dos ensayos anteriores la solución púmblica por una argéntica, y filtrando, se obtiene un filtrado *incoloro,* en el que, ni la potasa ni un sulfuro soluble acusan la presencia del nitroprusiato. El precipitado lavado contiene sulfuro argéntico: macerado con solución de cloruro sódico, da un nuevo filtrado que, con la potasa y un sulfuro, da las coloraciones de los nitroprusiatos. Es decir, que dicho precipitado, además de sulfuro argéntico, no modificable con el cloruro sódico, contiene nitroprusiato argéntico que, con la sal común, se desdobla en cloruro argéntico, que queda sobre el filtro, y nitroprusiato sódico, que pasa en el filtrado y le acusan los reactivos. Están, pues, estos hechos en consonancia con el supuesto de que el compuesto azul no es un compuesto ionizable, sino una molécula de adición, como antes he anunciado.

3.° *Actuando un nitroprusiato soluble y en exceso con un sulfuro, soluble también, en presencia de una cantidad conveniente de álcali libre, aparece una coloración roja.*—Esta coloración completamente roja es tan excepcional en la práctica como la completamente azul. Se puede producir de varias maneras. La mejor consiste en añadir potasa ó sosa á una solución de nitroprusiato, hasta franca alcalinidad y coloración amarilla, y, *sin tardar*, adicionar el sulfuro, en pequeña cantidad con relación al nitroprusiato. Si la proporción de álcali es muy exagerada, la coloración es naranjada, y tal vez palidezca, más ó menos pronto, acabando en amarilla. En uno y otro caso, si antes de adicionar el sulfuro se neutraliza la mayor parte de álcali, ya aparecerá después el color, pero probablemente no será rojo franco. Estos hechos deben recordarse al investigar los nitroprusiatos en líquido alcalino. Otra manera de obtener la coloración roja consiste en alcalinizar fuertemente la solución del sulfuro y después añadir el nitroprusiato en exceso. Si la proporción de álcali es extremadamente grande, la intensidad de la coloración disminuye, y aun puede ser que no aparezca: debe tenerse en cuenta este hecho al investigamínimas cantidades de sulfuro en legías muy concentradas, para neutralizar antes buena parte del álcali. Finalmente, si á una solución de un sulfuro se adiciona nitroprusiato *en exceso*, aparece una coloración en general purpúrea: añadiendo luego cantidades crecientes de álcali se puede llegar también á la coloración roja.

El color azul de la composición sulfurada, antes estudiada, el rojo actual y el hecho de que los matices morados, violados y púrpuras son resultantes, en general, de mezclas de azul y rojo, inclinan á suponer que las coloraciones que de ordinario aparecen al investigar los sulfuros con los nitroprusiatos, son el resultado de la formación simultánea de aquel cuerpo azul y de este rojo, en proporciones variables, dependientes de la alcalinidad mayor ó menor del líquido. Así lo indiqué hace bastante tiempo en una conferencia pública; y no habiendo podido aislar el cuerpo rojo, acepté, en hipótesis, como composición de este cuerpo, la equivalente á la del compuesto amarillo que

los sulfitos neutros, en líquido alcalino, producen con los nitroprusiatos; viendo notable analogía entre la acción de los sulfuros y la de los sulfitos sobre los nitroprusiatos. En efecto: el cuerpo rojo que forman los sulfitos neutros es probablemente de la fórmula $FeCy_5\,NONa_2.\,SO_3R_2 + xH_2O$. El cuerpo amarillo, obtenido en líquido alcalino, tiene esta otra fórmula, según Hofmann: $FeCy_5\,Na_3.\,SO_3R_2 + 9H_2O$. Siendo el cuerpo azul, obtenido con los sulfuros, probablemente de la fórmula $FeCy_5\,NONa_2.\,SR_2 + xH_2O$, pensé que la coloración roja que se obtiene en solución alcalina podría ser un cuerpo de la fórmula $FeCy_5\,Na_3.\,SR_2 + xH_2O$; y que se pasaría de este rojo al azul y viceversa, de igual modo que con los sulfitos se pasa del amarillo al rojo é inversamente. Para el caso de los sulfuros las ecuaciones serían estas:

$$FeCy_5\,NONa_2.\,SR_2 + 2NaOH = FeCy_5\,Na_3.\,SR_2 + NO_2\,Na + H_2O.$$
Cuerpo azul. Cuerpo rojo.

$$FeCy_5Na_3.SR_2 + NO_2Na + 2ClH = FeCy_5NONa_2.SR. + 2ClNa + H_2O.$$
Cuerpo rojo. Cuerpo azul.

Con los sulfitos las ecuaciones químicas son las siguientes:

$$FeCy_5NONa_2.SO_3R_2 + 2NaOH = FeCy_5Na_3.SO_3R_2 + NO_2Na + H_2O.$$
Cuerpo rojo. Cuerpo amarillo.

$$Cy_5Na_3SO_3R_2 + NO_2Na + 2ClH = FeCy_5NONa_2.SO_3R_2 + 2ClNa + H_2O$$
Cuerpo amarillo. Cuerpo rojo.

Nuevas investigaciones me han demostrado que si bien la segunda de las dos ecuaciones referentes á los sulfuros es exacta, aparentemente al menos, pues neutralizando el líquido rojo pasa á azul, no siempre es cierta, ni aparentemente, la primera ecuación, pues es posible que, alcalinizando la solución azul, no se modifique su color. Por esto, y por otros hechos observados, deduzco que seguramente es errónea aquella hipótesis, pudiendo en cambio formular otra, basada en gran número de hechos, que explica todas las circunstancias que modifican la coloración azul y la causa de las otras coloraciones.

4.° *Las coloraciones rojo-amarillentas, rojas, purpúreas y*

violadas, con sus innumerables matices, que pueden obtenerse actuando un sulfuro con un nitroprusiato, ambos solubles, es el resultado de un fenómeno puramente físico dependiente de la formación simultánea del cuerpo azul, único que los sulfuros forman con el nitroprusiato, y de un cuerpo amarillo, generalmente un nitroprusiato cuaternario, resultante de la acción de un álcali ó tierra alcalina sobre el nitroprusiato normal.—Los hechos que prueban esta afirmación son muchos.

Si en un tubo se prepara la coloración más azul posible, por alguno de los procedimientos citados, y con tal dilución que sea bastante transparente; si en otro tubo se pone solución de nitroprusiato, suficientemente alcalina para que sea de color amarillo intenso, y se cruzan estos dos tubos, se ve por transparencia que en el cruce la coloración es, ó roja, ó con tendencia manifiesta al rojo: depende de la intensidad de cada color.

Haciendo lo mismo que en el caso anterior, pero empleando otras soluciones amarillas análogas, como la de cromato neutro de potasio concentrada ó la de heliantina diluída, se ve también el color rojo.

Pero el rojo franco se alcanza mejor, mezclando los dos colorantes en el mismo tubo. Se prepara una solución de sulfuro incolora y diluída; se reparte por igual en dos tubos; se añade á uno de estos una ó dos gotas de solución de heliantina, de mode que resulte el líquido francamente amarillo, y en seguida se añade una ó dos gotas de solución de nitroprusiato á ambos tubos. Se observa que en el que sólo hay una solución incolora de sulfuro aparece una coloración purpúrea, mientras que en la del líquido coloreado en amarillo es roja intensa. Efecto igual se obtiene empleando el cromato amarillo de esta manera: en un tubo se pone agua; en otro, solución concentrada de cromato potásico; á ambos se añade una ó dos gotas de solución de nitroprusiato; y, finalmente, también á ambos, una gota ó dos de solución de un sulfuro. Agitando pronto los dos tubos se observa que en la solución sin cromato la coloración que aparece es la púrpura ordinaria, mientras en la de cromato es roja.

Se confirman y se explican estos hechos estudiando los espectros de absorción de las soluciones coloreadas.

La solución más azul que puede obtenerse con los sulfuros nitroprusiatos no es de un azul simple sino complejo. Su espectro se compone de buena parte del rojo, pequeña parte contigua del naranjado; faltando el resto de éste, todo el amarillo gran parte del verde; contiene todo el azul y parte del añil. Predominando en la composición de este espectro los rayos azules, y siendo complementarios el rojo del verde, y el naranjado del azul, la retina no percibe sino los rayos del añil y los restantes azules. En consecuencia el líquido parece azul.

Por otra parte, la solución amarilla de la sal cuaternaria da un espectro continuo desde la mitad del rojo hasta el principio del azul. Complementándose parte de los rayos rojos con los verdes, y parte de los naranjados con los pocos azules, la solución parece amarilla, ó algo rojiza si es concentrada.

Reunidos los dos cuerpos, el azul y el amarillo, en proporciones convenientes, interceptan todos los rayos, excepto los rojos y algunos verdes. Estos, con pequeña parte de los rojos, dan luz blanca, y la retina sólo percibirá radiaciones rojas. La mezcla, pues, de las dos soluciones coloreadas, amarilla la una la otra azul, no producirá color verde, como en general ocurre con tales colores, sino rojo. Y efectivamente, así resulta en la práctica, pues roja es la solución mixta, y su espectro le componen tan sólo rayos rojos y algunos naranjados, siendo la solución algo concentrada; y si se diluye ésta los otros rayos que primero aparecen son los verdes. Fácil es deducir que á poco que varíe la proporción entre las dos coloraciones, el color resultante variará á su vez. Así, si es escasa la proporción del amarillo, el color será el azul, reforzado con rojo, que se convertirá en violado ó purpúreo. En consecuencia, las coloraciones generalmente observadas, al actuar el nitroprusiato sódico ó potásico con los sulfuros, son el resultado de la preencia simultánea de los colorantes azul y amarillo, en proporciones variables, que producirán coloraciones intermedias del azul y rojo: más azuladas cuando domina el azul, más rojizas en el caso contrario.

Como consecuencia de lo dicho se deduce, que si bien la causa ordinaria del color púrpura y del rojo en la reacción de los sulfuros, es la presencia de la sal cuaternaria, que actúa sólo por su color, podrá motivar igual efecto otro colorante amarillo análogo, ó rojo, pues por las radiaciones rojas modifica al azul el nitroprusiato cuaternario. Esto ocurre con bastante frecuencia, pues el reactivo (el nitroprusiato) es rojo, y por muy diluído que esté, si se emplea en exceso, puede modificar algo la coloración azul y mucho si es muy diluída la solución de sulfuro. Inversamente; un exceso de sulfuro polisulfurado, en especial el amónico, por las radiaciones rojas que transmite, puede modificar también la coloración azul. En todo caso debe tenerse en cuenta que bastan pequeñísimas cantidades de un colorante rojo, apenas ó nada perceptible á simple vista, para que se haga patente mezclado con un azul, cambiándole en púrpura ó violado.

Además de los experimentos y razonamientos de carácter puramente físico que preceden, otros hechos demuestran la misma afirmación. Se puede sentar como principio absoluto que, *supuesta la ausencia de todo colorante extraño*, las coloraciones purpúreas y rojas no aparecen sino cuando existen en la solución las condiciones necesarias para que puedan formarse simultáneamente el compuesto azul y el nitroprusiato cuaternario, ó cuerpos de análogo color resultantes de la acción de los álcalis libres sobre los nitroprusiatos. Y como corolario: la coloración tenderá tanto más al violado ó al azul cuanto menor sea la proporción de cuerpo amarillo que puede formarse, y tanto más al rojo en el caso contrario.

Se prepara una solución diluída de un sulfuro adicionada de gran exceso de bicarbonato sódico. Se añade solución diluída de nitroprusiato, en *seguro defecto* con relación al sulfuro, y aparecerá una coloración azul ó casi azul. Se divide el líquido en dos partes iguales; se añade á una de ellas solución diluída de nitroprusiato hasta *seguro exceso*, y agua á la otra mitad hasta igualar los volúmenes de ambos líquidos. Las soluciones seguirán azules si se ha operado bien, ó algo violácea la abundante en nitroprusiato si se ha exagerado el exceso. Se adicio-

na, finalmente, potasa á una y otra solución, y se observa que la abundante en sulfuro no cambia de color, mientras la otra, que tiene exceso de nitroprusiato, pasa bastante pronto al púrpura y tal vez al rojo franco (1). Estos hechos concuerdan con la imposibilidad de formarse la sal cuaternaria en el primer líquido y la posibilidad de originarse en el segundo.

Inversamente, la coloración roja ó la purpúrea, obtenida con ó sin exceso de nitroprusiato, no siendo grande, se cambia en violácea y tal vez en azul, adicionando cuidadosamente un ácido. Este hecho concuerda con la desaparición de la sal cuaternaria amarilla, que es descompuesta por los ácidos aun débiles, como el carbónico en sus dos acideces, y desapareciendo el colorante amarillo aparece el cuerpo azul con su propio color. Basta á una solución púrpura ó roja adicionar suficiente cantidad de agua carbónica ó de solución de un carbonato ácido para que se convierta en violada ó azul.

Finalmente, si una solución diluída de nitroprusiato, adicionada de un álcali, se la deja el tiempo necesario para que la transformación del nitroprusiato en sal cuaternaria sea completa, y se agrega entonces, poca ó mucha, solución de un sulfuro, no hay cambio alguno de color, porque no se ha producido el cuerpo azul. Si entonces se añaden unas gotas de solución de nitroprusiato aparece en seguida la coloración roja, porque dicho nitroprusiato, en parte al menos, se ha unido con el sulfuro y ha formado el cuerpo azul, que mezclado con el abundante colorante amarillo aparece rojo.

En consonancia con la causa de las coloraciones que acabo de demostrar pudiera deducirse que los sulfuros neutros ó los sulfhidratos, no adicionados expresamente de álcalis ó de sales alcalinas de ácido débil, debían dar coloración azul, pues faltan las condiciones de formación de la sal cuaternaria, cuyo color motiva el púrpura. La experiencia demuestra que no es así. Esta contradicción no es más que aparente, y se explica perfectamente por la hidrolisis de los sulfuros, demostrada ya por

---

(1) La potasa ha de ser suficiente con exceso para neutralizar el carbonato ácido de las soluciones.

Béchamp y otros autores, y que, si no fuera conocida, la demostrarían ahora los hechos citados que la confirman. Así, pues, una solución acuosa de sulfuro neutro, y aun de sulfhidrato, no preparada en condiciones especiales, contiene siempre álcali libre, como producto de la hidrolisis de aquéllos. Precisamente una de las muchas pruebas aducidas por Béchamp para demostrar esta hidrolisis se refiere á las variaciones de color á medida que la solución del sulfuro es más diluída, y que encontró análogas á las de los sulfhidratos cuando la dilución era suficiente. Desconociendo Béchamp el mecanismo de las coloraciones llegó empíricamente á conclusiones finales exactas y á explicaciones erróneas. Tiende, en efecto, á suponer que la coloración púrpura es propia de los sulfuros no descompuestos todavía, y la coloración violada, de los sulfhidratos preexistentes ó formados por efecto de la hidrolisis al diluir; y como consecuencia, que esta hidrolisis, no empezaba sino cuando cesaba el color *púrpura* de aparecer *instantáneamente*. Parece, además, que Béchamp supone la formación de distintos cuerpos sulfurados según sea sulfuro ó sulfhidrato el que está en presencia del nitroprusiato.

De mis investigaciones resulta, según dije, que el hecho de ser sulfhidrato ó sulfuro no influye *inmediatamente* en la coloración, pues ambos forman un solo cuerpo, que es el azul; no interviniendo *directamente* en la combinación el ácido sulfhídrico del sulfhidrato, que se conduce como simplemente mezclado é inactivo, por lo tanto, con los nitroprusiatos. La causa de que un sulfuro, aun sin adición de álcali, produzca la coloración púrpura está en el otro producto de la hidrolisis que Béchamp no tuvo en cuenta, esto es, el álcali formado. El añadir nitroprusiato á una solución de un sulfuro neutro equivale á añadirle á una mezcla de sulfuro (ó sulfhidrato) y álcali, y actuando simultáneamente con los dos produce los cuerpos coloreados, azul y amarillo, que mezclados dan el color aparente purpúreo. Y puesto que ésta es la coloración que aparece, aun en soluciones concentradas, debemos deducir que la hidrolisis empieza mucho antes de lo que suponía Béchamp. Si los sulfhidratos á igual dilución dan una coloración menos púrpura, y

aun violada azul, es porque la masa de ácido sulfhídrico, dificultando la hidrolisis, impide la formación de álcali libre ó la limita. Pero para evitar en absoluto la hidrolisis, será necesario que, á medida que la dilución aumenta, aumente también el ácido sulfhídrico libre, y por esto, en soluciones muy diluídas, para obtener una coloración francamente azul se necesita una proporción de ácido sulfhídrico libre, no sólo suficiente, sino muy superior, á la necesaria para formar sulfhidrato; de igual modo que para impedir la hidrolisis del cloruro de bismuto en soluciones diluídas se necesita una masa de ácido clorhídrico mucho mayor de la necesaria para formar cloruro ácido. Resulta, pues, que aun los sulfhidratos pueden dar, y dan, en efecto, coloraciones más o menos purpúreas, porque también ellos, por hidrolisis, dejan libre algo de álcali capaz de formar sal cuaternaria.

Aumentando la hidrolisis de los sulfuros con la dilución, aumentará la cantidad de álcali libre, y parece, por lo tanto, que la coloración tenderá más al púrpura y al rojo. Esto es lo que afirma Carnot, como hecho práctico, y es del todo opuesto á los resultados citados por Béchamp, quien, en soluciones diluídas, obtenía siempre coloraciones más violadas ó azules que en solución concentrada, como he dicho. Esta oposición absoluta en las afirmaciones de uno y otro, no sólo se comprende con la explicación que he dado de la causa de las coloraciones sino que afirman la exactitud de ésta. En efecto: el fenómeno es mucho más complejo de lo que hasta ahora he manifestado, porque intervienen muchos factores que pueden, según los casos, y por pequeñísimas diferencias en las condiciones de la operación, determinar efectos opuestos. Para comprenderlo es necesario conocer las propiedades de los nitroprusiatos cuaternarios, de los que me ocuparé en otra nota. Diré ahora lo suficiente para explicar aquella contradicción. La acción de los álcalis sobre los nitroprusiatos disminuye con la dilución de la solución alcalina: no depende, pues, de la *cantidad* de álcali libre, sino de la *proporción*. Dicha acción no es instantánea, y es tanto más lenta cuanto más diluída es la solución alcalina. El nitroprusiato cuaternario es muy inestable, regenerándose

el nitroprusiato ordinario y desapareciendo, por lo tanto, el color amarillo por muchas causas, sobre todo por la acción de los ácidos (el anhidrido carbónico del aire inclusive), y aun espontáneamente, y tanto más cuanto más diluída es su solución y menor la alcalinidad del líquido. Resulta de estos hechos que al actuar un sulfuro con un nitroprusiato pueden aparecer coloraciones muy diversas, según la *concentración* en álcali libre, porque una pequeña variante de ella puede hacer posible ó no la formación de la sal cuaternaria con mayor ó menor lentitud y con variada estabilidad; pudiendo suceder, y con frecuencia ocurre, que la coloración primera que aparece en la reacción de los sulfuros se modifique poco á poco pasando de azul-violada á púrpura, ó lo inverso, y que los dos cambios ocurran sucesivamente. Así; puede aparecer primero una coloración bastante azulada (casi ausencia de sal cuaternaria), cambiar progresivamente á purpúrea (formación lenta de la sal cuaternaria) y volver luego á azulear (descomposición lenta de la sal cuaternaria); todo, como coloraciones de primera fase, y prescindiendo de otras, más tardías, dependientes de una alteración más profunda de los cuerpos reaccionantes y que ahora no me ocupan.

Queda, pues, explicada la contradicción de los autores citados y los hechos exactos que uno y otro citan; opuestos en la apariencia por pequeñas variaciones en el modo de operar.

Siendo la coloración obtenida efecto de la formación simultánea de dos cuerpos coloreados, se comprende la posibilidad de que una misma solución de sulfuro produzca coloraciones distintas según la proporción de reactivo añadido, la rapidez con que se hace homogénea la mezcla y el orden seguido al hacerla; pues todo esto cambia las proporciones relativas de los colorantes formados. Así, no es lo mismo á cierto volumen de agua, adicionar determinada cantidad de sulfuro y después de mezclar añadir proporción determinada de nitroprusiato, que operar con idénticas cantidades de agua y de los dos cuerpos, pero siendo el sulfuro el último añadido. No es tampoco igual mezclar los dos cuerpos, en solución relativamente concentrada, y después diluir, que mezclar las soluciones de am-

bas previamente diluídas; pues además de lo dicho referente á las propiedades de la sal cuaternaria hay que tener presente que el cuerpo azul, á pesar de su poca estabilidad, se modifica poco con la dilución.

En todo lo anterior he prescindido de la naturaleza del álcali presente y también del sulfuro empleado; pero, en realidad, lo indicado supone que la base libre no es el amoniaco, ni el sulfuro empleado el amónico; pues éste se conduce de un modo algo distinto. Ya lo notó Béchamp, quien dedicando largas investigaciones á los sulfuros alcalinos y alcalino-térreos hizo pocos trabajos con el sulfuro amónico, ó al menos no publicó casi nada de ellos, pero con este comentario: «El sulfuro amónico, dice, se conduce de un modo bastante singular. Parece más fácilmente descomponible por el agua que los sulfuros precedentes.» Para comprender esta frase conviene insistir en que Béchamp admitía que la dilución, transformando el sulfuro en sulfhidrato, tendía á producir coloraciones violadas, y se encontró con que el sulfuro amónico neutro daba siempre coloraciones de este color, y tal vez, aunque no lo publica, francamente azules en soluciones muy concentradas como antes he dicho. Esto le obligaba á admitir que en éstas ya no había sino sulfhidrato, y tal vez más que en soluciones de mediana concentración, que son las menos azules que origina el sulfuro amónico, pues diluyendo más, tienden otra vez las coloraciones al azul.

La causa de estas anomalías está en que el amoniaco no actúa, de igual modo que las otras bases solubles, sobre los nitroprusiatos. Prescindiendo de la naturaleza de los cuerpos formados, citaré ahora solamente estos hechos. Si se adiciona una cantidad igual de nitroprusiato sódico, separadamente, á volúmenes iguales de amoniaco de $D = 0{,}90$; de amoniaco de 0,96; de agua amoniacal, y finalmente de agua apenas alcalinizada, con amoniaco, se observa que el líquido que primero adquiere color amarillo, es el francamente amoniacal, luego el amoniaco de 0,96, y los últimos, los otros dos. La intensidad del color es siempre muy inferior al que producen las bases fijas, y en la solución, apenas amoniacal, y en la de amoniaco

de 0,90, apenas es sensible. Admitida la influencia de los colorantes amarillos en la reacción de los sulfuros, estos hechos explican que el sulfuro amónico produce coloraciones siempre más azuladas; y que lo sean, sobre todo, operando en soluciones muy concentradas (por ausencia ó casi ausencia de amoniaco libre) y en las muy diluidas, porque aunque la hidrolisis deja libre más amoniaco, su gran dilución le hace inactivo, ó casi inactivo, sobre el nitroprusiato. Todo esto en el supuesto que no modifique la coloración, la de un exceso de los cuerpos accionantes; más de temer aquí, si es de sulfuro, por ser el de amonio más coloreado que el de otros metales. Quedan, pues, también explicadas las amomalías del sulfuro amónico, ya conocidas y con extrañeza observadas por Béchamp.

Hace muchos años, observó A. Oppenheim (1) que una solución de nitroprusiato sódico y ácido sulfhídrico, daba la reacción de los sulfuros, adicionada, no sólo de álcalis, sino de ciertas sales alcalinas como carbonatos, boratos, silicatos, fosfatos y molildatos; y dedujo que aquella solución mixta podía ser un reactivo ó indicador de la alcalinidad. Bastantes años después, Filhol (2) insiste en este asunto y advierte que dicha mezcla, también se colora con los bicarbonatos. Poco después, Béchamp, en su largo y minucioso estudio, observa que de igual modo se conducen los carbonatos térreo-alcalinos, en suspensión en el agua, y algunas sales orgánicas neutras, como el tartrato sódico, el acetato cálcico, tartrato cálcico, etcétera. Béchamp se aseguró de que las sales no tenían exceso de álcali y, por lo tanto, que la coloración se originaba por la previa formación de sulfuro con aquellas sales y el ácido sulfhídrico; hecho que extrañaba mucho en aquella época. Advertiré que ya notaron que para aparecer la coloración era necesario que abundara el ácido y las sales. Estos hechos los he confirmado y no pueden extrañar actualmente. Como es natural, la coloración es tanto más intensa, cuanto más hidrolisa-

---

(1) Jahresbericht über die Fortschitte der Chemie. Kopp und Will—1860-236.

(2) C. R., 66 pág. 1.155.—1868.

ble es la sal, y además, es casi siempre ó azul ó violada-azul, porque el exceso de ácido sulfhídrico por una parte, y la nula ó escasa actividad de aquellas sales sobre los nitroprusiatos por otra, impiden la formación de la sal cuaternaria ó la limitan á una pequeña cantidad. Los carbonatos alcalinos, neutros, son todavía bastante activos con los nitroprusiatos; de suerte que, si á la solución de estos, se adicionan en cantidad suficiente, aparece la coloración amarilla, bien visible, pasadoalgun tiempo; y entonces, agregando un sulfuro, aparece la coloración púrpura y aún la roja. Pero operando á la inversa, ó sea, adicionando nitroprusiato ó una solución mixta de sulfuro y carbonato, la coloración es menos púrpura, y aun menos que adicionándole á la solución del mismo sulfuro, no mezclado, con carbonato; lo que está de acuerdo con el hecho observado, de que una mezcla de potasa, adicionada de carbonato, es menos activa sobre el nitroprusiato, que la potasa sola. Queda, pues, también explicada la acción de ciertas sales alcalinas, en consonancia con los principios establecidos y hechos afirmados.

IX.— Asociación Internacional de Academias. — Actas de la Asamblea reunida en Londres en Mayo de 1904.

SESIÓN DE LA ASAMBLEA EN PLENO

Miércoles 25 de Mayo.

Concurrieron los Delegados siguientes:

Prof. H. G. van de Sande Bakhuyzen, Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Amsterdam.

Prof. M. J. de Goeje, Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Amsterdam.

Prof. H. Diels, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin.

Prof. W. Waldeyer, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin.
Prof. von Bezold, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin.
Prof. R. Pischel, Königliche Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin.
Prof. L. Fredericq, Académie Royale des Sciences, Brussels.
Prof. I. Goldziher, Magyar Tudomanyos Akademia, Budapest.
Prof. Charles von Than, Magyar Tudomanyos Akademia, Budapest.
Prof. H. Mohn, Videnskabs Selskabet, Christianía.
Prof. J. L. Heiberg, Konglige Danske Videnskabernes Selskab, Copenhagen.
Herr A. Paulsen, Konglige Danske Videnskabernes Selskab, Copenhagen.
Prof. E Ehlers, Königliche Gesellschaft der Wisenschaften, Göttingen.
Prof. F. Leo, Königliche Gesellschaft der Wissenschaften, Göttingen.
Prof. E. Riecke, Königliche Gesellschaft der Wisenschaften, Göttingen.
Prof. H. Credner, Königlich Sächs. Gesellschaft der Wisenschaften, Leipzig.
Prof. Paul Flechsig, Königlich Sächs. Gssellschaft der Wissenschaften, Leipzig.
Mr. A. B. Kempe, Royal Society, London.
Prof. J. Larmor, Royal Society, London.
Mr. F. Darwin, Royal Society, London.
Prof. H. E. Armostrong, Royal Society, London.
Mr. W. Bateson, Royal Society London.
Prof. G. Darwin, Royal Society, London.
Prof. A. R. Forsyth, Royal Society, London.
Sir M. Foster, Royal Society, London.
Sir David Gill, Royal Society, London.
Lord Kelvin, Royal Society, London.
Prof. A. Liversidge, Royal Society, London.
Prof. J. Milne, Royal Society, London.
Sir A. Rücker, Royal Society, London.
Prof. A. Schuster. Royal Society, London.
Dr. A. D. Waller, Royal Society, London.
Lord. Reay, British Academy, London.
Rt. Hon. James Bryce, Britis Academy, London.
Sir R. C. Jebb, British Academy, London.
Sir C. P. Ilbert, British Academy, London.

Sir A. Lyall, British Academy, London.
Prof. T. W. Rhys Davids, British Academy, London.
Prof. S. Ramón y Cajal, Real Academia de Ciencias, Madrid.
Prof. K. Krumbacher, Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften, Munich.
Prof. F. Lindemann, Königlich Bayerische Akademie der Wissenschaften, Munich.
M. le Comte de Lasteyrie, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris.
Mon. J. Lair, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, París.
Mons. G. Perrot, Académie des Inscriptions et Belles-Letres, Paris.
Mons. H. Omont, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris.
Mons. M. Collignon, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris.
Mons. Paul Meyer, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris.
Mons. G. Darboux, Académie des Sciences, Paris.
Mons. H. Poincaré, Académie des Sciences, Paris.
Mons. H. Moissan, Académie des Sciences, Paris.
Mons. A. de Lapparent, Académie des Sciences, Paris.
Mons. A. Giard, Académie des Sciences, Paris.
Mons. P. Leroy-Beaulieu, Académie des Sciences Morales et Politiques, Paris.
Count de Franqueville, Académie des Sciences Morales et Politiques, Paris.
Mons. Boutroux, Académie des Sciences Morales et Politiques, Paris.
Prof. G. Ciamician, Reale Accademia dei Lincei, Rome.
Count Ugo Balzani, Reale Accademia dei Lincei, Rome.
Prof. A. S. Famintzin, Académie Impériale des Sciences, St. Petersburg.
Prof. C. Salemann, Académie Impériale des Sciences, St. Petersburg.
Prof. S. E. Henschen, Kongl. Vetenskaps Akademien, Stockholm.
Prof. G. Retzius, Kongl. Vetenskaps Akademien, Stockholm.
Prof. V. von Lang, Kaiserliche Akademie der Wisenschaften, Vienna.
Prof. S. Exner, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Vienna.
Dr. E. Mojsisovics, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Vienna.

Prof. H. Obersteiner, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Vienna.
Prof. Th. Gomperz, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Vienna.
Prof. J. von Karabacek, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Vienna.
Prof. L. von Schroeder, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, Vienna.
Sir A. Geikie, National Academy of Sciences, Washington.

Después de algunas frases de salutación y bienvenida del Presidente del Consejo de la Asociación (Sir M. Foster), el Profesor Darboux se levantó y recordó á los Delegados que en la primera Asamblea general, celebrada el año 1901, se acordó proclamar al Presidente del Consejo, Presidente de la Asamblea general, para cuyo puesto estaba indicado, por su conocimiento de los trabajos de la Asociación; y él, invocando este precedente, proponía que Sir Michael Foster fuera elegido Presidente de la Asamblea. Así se acordó por aclamación.

El Presidente usó de la palabra para decir que aceptaba con gusto, mas no sin zozobra, el honroso puesto que se le confiaba, y procuraría, hasta donde le fuera posible, contribuir al éxito de la Asamblea.

Después de congratularse del desarrollo de la Asociación, en sus dos secciones de Ciencias y de Letras, en el corto tiempo, poco más de cuatro años, que cuenta de existencia, se lamentó de las sensibles pérdidas sufridas desde la última reunión.

«Los que de nosotros asistimos á la Asamblea de París—»dijo—tuvimos ocasión de admirar la energía y viveza del cé»lebre veterano de las ciencias clásicas é históricas, cuya pre»sencia era ornato de nuestras reuniones. No podíamos ya es»perar verle otra vez entre nosotros, y tenemos que conten»tarnos con la satisfacción de que los futuros lectores de nues»tros anales sabrán que desde los primeros instantes de nues»tra vida colectiva contábamos entre nosotros al ilustre »Mommsen.

»No fué de los acuerdos menos importantes, adoptados en »París, el de constituir una Comisión internacional para las »investigaciones sobre el cerebro. En el asunto tomó parte »muy activa una persona, cuyo nombre se citará siempre en »la historia de la ciencia como el de un gran investigador en »Embriología, y especialmente dedicado á estudios sobre el »desarrollo del sistema nervioso. En la Asamblea de París; en »las reuniones del Consejo en el último año; y en el espacio in- »termedio entre ambas, fechas, hasta que le rindió la enferme- »dad, Wilhelm His trabajó infatigablemente en la Comisión »de que formaba parte; y la Asociación en pleno, no menos que »dicha Comisión, lamenta su pérdida.

»Cuantos se interesan en la exactitud de las observaciones, »y ese interés puede decirse que es el ideal de todos los inves- »tigadores en cualquier ramo de conocimientos científicos, se »congratularon de que en la Asamblea de París se tomase el »acnerdo de fomentar las observaciones exactas de los movi- »mientos de los seres vivos, inspiradas y alentadas por alguien »que trabajó mucho en tal sentido. Pocos días hace, París ex- »perimentó una verdadera pérdida con la muerte de Jules »Etienne Marey. La Asociación participa de esa pérdida.»

Habló después Sir Michael Foster de nuevos ingresos en la Asociación internacional, empezando por el de la «Academia Británica, para promover los estudios históricos, filosóficos y filológicos», admitida á instancias de la Sociedad Real de Londres, y añadió:

«Deseaba desde sus comienzos la Asociación que la gran »Nación española, madre de tantos hombres ilustres en el sa- »ber, fuese una de las nuestras; pero la invitación que con tal »motivo se la dirigió, al principio no tuvo respuesta. Desde »la Asamblea de París acá, la falta se ha subsanado; la REAL »ACADEMIA DE CIENCIAS DE MADRID ha sido admitida como »una de las que constituyen la Asociación, y un distinguido de- »legado suyo se halla presente entre nosotros (1).

Llamó la atención de la Asamblea acerca de la falta de re-

(1) El Sr. Ramón y Cajal.

presentación académica de dos países, que se distinguen por su celo por los progresos de las ciencias, refiriéndose á Switzerland y al Japón. «La Asociación—dijo—debe tener en cuenta las circunstancias, causa de esta ausencia.»

«El Consejo—añadió—se ocupó en el último año de dos »cuestiones de tal importancia, que no se atrevió á adoptar, »por sí, ninguna decisión inmediata acerca de ellas.

»Una de esas cuestiones, referente á proposiciones de tra»bajos de investigación de carácter internacional, que requie»ren apoyo de los diferentes Estados, está puesta á la orden »del día en la presente Asamblea. Su naturaleza exige se le »dedique preferente atención, y será conveniente llegar á un »acuerdo que demuestre, por una parte, la utilidad futura de »la Asociación, y por otra, no tenga tendencia á desviar nues»tra actividad científica fuera de la misma Asociación.

»Respecto de la otra cuestión, si la Asociación debe ó no »poseer algunos fondos ó bienes propios, el Consejo llegó á »convenir en que era de desear la adopción de un acuerdo, y »por eso la ha sometido á discusión de la Asamblea; no para »que sea precisamente examinada en la reunión presente, sino »por entender que, acerca de ella, más pronto ó más tarde ha»brá que adoptar una resolución definitiva.

»El resto de la ocupación del Consejo ha consistido en ade»lantar trabajos ya comenzados y en proponer otros para la »presente Asamblea. Si la labor total del Consejo parece á al»guien desproporcionada, con relación á las molestias causadas »á tantos delegados procedentes de tan distantes puntos del »globo, recuérdese que la Asociación es aún joven; que bastan»te ocupación ha tenido con prepararse para futuros trabajos, »y que si existe es porque se ha creído necesaria y capaz de »llevar á cabo cuanto se proponga. La confirmación de esta es»peranza depende del acierto con que emprendamos nuestros »trabajos en estos primeros tiempos. Si desempeñamos bien »los que ya tenemos entre manos, demostraremos que la exis»tencia de la Asociación significa un gran paso hacia el pro»greso de las ciencias, y nuestra obra adquirirá rápido des»arrollo; de aquí que, á mi entender, no sea causa bastante

»para desconfiar de nosotros el que hasta ahora no hayamos »realizado grandes cosas. Con este espíritu os invito á comen- »zar hoy nuestras deliberaciones.»

A propuesta del Prof. Diels, aceptada por unanimidad, siguiendo con ello el precedente establecido en París el año 1901, fué elegido Lord Reay Vicepresidente de la Asamblea general.

El Presidente propuso á los siguientes Delegados, para *Presidentes de honor:*

Prof. Diels.
Prof. Darboux.
Conde Balzani.
Prof. Bakhuyzen.

Secretarios fueron nombrados los que siguen:

Alemán. . .	Dr. K. Krumbacher, de Munich.
Francés. . .	M. A. Lapparent, de París.
Inglés. . . .	Dr. A. D. Waller, F. R. S., de Londres.

Se acordó que en las sesiones no tuvieran entrada los periodistas, pero que los Secretarios podían facilitarles cuantas notas tuviesen por conveniente.

1. El Presidente dió cuenta del resultado que habían tenido las invitaciones á formar parte de la Asociación, dirigidas á varias Corporaciones españolas; de la admisión de la Real Academia de Ciencias de Madrid; y de que el Mayor Martín S. Hume había sido designado por la Real Academia de la Historia como su Delegado en la Asamblea.

El Prof. Diels propuso la admisión de este representante, y el Prof. Darboux apoyó la proposición, en vista de que la Real Academia de la Historia ha sido oficialmente invitada á unirse á la Asociación.

El Mayor Hume quedó, por unanimidad, admitido como Delegado en la Asamblea de la Real Academia de la Historia.

2. Dióse cuenta de la proposición de la Academia Impe-

rial de Ciencias de Viena, secundada por las de Amsterdam, Berlín, Bruselas, Budapest, Göttingen, Copenhague, Leipzig, St. Petersbourg, Stockolm y París, sobre que la Sección IX, (4) y (5), de los Estatutos sea redactada como sigue:

> Sección IX (4).—El Presidente del Consejo será nombrado por la Academia Directriz.
>
> Sección IX (5).—El Vicepresidente, que deberá pertenecer á Sección distinta que el Presidente, será nombrado de igual manera. Sin embargo, en el caso en que la Academia Directriz no conste más que de una sola sección, la Asociación encomendará á otra Academia el nombramiento de Vicepresidente.

El Prof. Gomperz llamó la atención de la Asamblea sobre los inconvenientes que puede tener la observancia de los actuales Estatutos, según los cuales el Vicepresidente del Consejo únicamente puede ser elegido en sesión de dicho Consejo reunido en pleno, si se considera que los asuntos de una de las secciones pueden quedar á veces encomendados al Vicepresidente, y que puede mediar considerable interregno, para la sección de que se trate, en el caso probable de que no se reuna el Consejo hasta pasado algún tiempo después de cambiar la Academia Directriz. Expresó el deseo de que la elección de Presidente se inspire en las especiales aptitudes que exigen los deberes del cargo, y la convenencia de que los documentos de la Asociación permanezcan reunidos, á lo menos durante cada trienio.

Después de algunas observaciones de los Profesores Lindemann, von Lang y Darboux, la proposición fué aprobada.

3. Con referencia á otra proposición, presentada por iniciativa de la Sociedad Real de Londres al Consejo de la Asociación, en Junio de 1903, y sometida á examen de la Asamblea, el Prof. Darboux propuso la adopción del siguiente acuerdo:

> «Que la iniciativa de toda organización internacional

»nueva, que haya de sostenerse con subvenciones de »distintos Estados, requiere ser minuciosamente exa- »minada en cuanto á su objeto é importancia; y que »es de desear que las proposiciones que tiendan á »establecer tales organizaciones sean, antes de toda »gestión definitiva, sometidas á examen de la Aso- »ciación Internacional de Academias.»

El Prof. Darboux llamó la atención acerca de la frase *es de desear*, que bien claramente significa que el acuerdo puede, ó no, aplicarse, según convenga.

El Prof. Diels, en nombre de la Academia de Berlín, manifestó que, aun entendido de ese modo, podría aplicarse con tanta frecuencia que llegara á constituir regla de conducta.

Los Profesores Poincaré, Schuster, Famintzin, Geikie y Sir David Gill apoyaron la proposición, y ésta fué aceptada por diez y nueve votos contra uno.

4. El Prof. Armstrong presentó el informe de la Comisión del Catálogo Internacional de Literatura Científica, y el Prof. Credner propuso la adopción del siguiente acuerdo:

«La Asamblea reconoce el gran valor del Catálogo In- »ternacional de la Literatura Científica y lo impor- »tante que es ayudar á la realización de la obra, »darla á conocer con profusión y hacer que sea efi- «caz y completa, pidiendo á las diferentes Acade- »mias aseguren la catalogación de todos los artícu- »los científicos en el momento de su publicación, con- »forme al sistema adoptado por la Sociedad Real de »Londres.»

Esta proposición fué apoyada por Mr. Poincaré, Profesor Lindemann, Sir David Gill y Mr. Bryce, y aprobada por unanimidad.

5. Mr. Boutroux dió cuenta brevemente de los trabajos

hechos y en preparación, referentes á la edición completa de las obras de Leibnitz bajo la dirección de las Academias de Ciencias y de Ciencias Morales y Políticas de París y de la Real Academia de Ciencias de Berlín, y propuso:

«Que la Asociación reitere á las Academias mencionadas su encargo de preparar una edición de las obras de Leibnitz, encargo que les había confiado en virtud de resolución de la Asociación, adoptada en 18 de Abril de 1901, y que las invite á dar cima, antes de la Asamblea general de 1907, á la publicación de un catálogo crítico de las obras de Leibnitz, para el cual tienen ya reunidos los materiales.»

El Dr. Diels apoyó la proposición, y también el Profesor G. H. Darwin, el cual informó á la Asamblea de que también está en vías de ejecución la edición completa de las obras de Sir Isaac Newton. Y la proposición fué aprobada.

6. El Presidente propuso Viena como lugar de reunión para la próxima Asamblea general en 1907. La propuesta, que lleva consigo la designación de la Academia Imperial de Ciencias de Viena como Academia Directriz para los tres años siguientes al actual, ó sea desde 1.° de Enero de 1905 hasta 31 de Diciembre de 1907, fué adoptada por unanimidad.

El Prof. Gomperz, en nombre de la Academia Imperial de Ciencias de Viena, aceptó la designación de ésta como Academia Directriz y dió las gracias á la Asamblea por la designación.

La sesión entonces se suspendió hasta el viernes 27 de Mayo, debiendo reunirse separadamente las dos secciones, de Ciencias y de Letras, la víspera, ó sea el jueves 26.

SECCIÓN DE CIENCIAS

Sesión del jueves 26 de Mayo, por la mañana.

Presentes los siguientes Sres. Delegados:

Prof. Bakhuyzen, Amsterdam.	Sir W. Ramsay, London.
Prof. Waldeyer, Berlin.	Prof. Schuster, London.
Prof. von Bezold, Berlin.	Dr. Waller, London.
Prof. Fredericq, Brussels.	Prof. Ramón y Cajal, Madrid.
Prof. von Than, Budapest.	Prof. Lindemann, Munich.
Prof. Mohn, Christiania.	Mons. G. Darboux, Paris.
Herr Paulsen, Copenhagen.	Mons. Lair, Paris.
Prof. Ehlers, Göttingen.	Mons. Poincaré, Paris.
Prof. Riecke, Götingen.	Mons. Moissan, Paris.
Prof. Credner, Leipzig.	Mons. de Lapparent, Paris.
Prof. Flechsig, Leipzig.	Mons. A. Giard, Paris.
Mr. A. B. Kempe, London.	Prof. Ciamician, Rome.
Prof. Larmor, London.	Prof. A. S. Famintzin, St. Petersburg.
Mr. F. Darwin, London.	
Mr. Bateson, London.	Prof. Retzius, Stockolm.
Prof. G. Darwin, London.	Prof. Henschen, Stockolm.
Sir Michael Foster, London.	Prof. von Lang, Vienna.
Sir David Gill, London.	Prof. Exner, Vienna.
Prof. Liversidge, London.	Dr. Mojsisovics, Vienna.
Sir N. Lockyer, London.	Prof. Obersteiner, Vienna.
Prof. Milne, London.	Sir A. Geikie, Washington.

El Presidente ocupó su puesto á las diez y quince minutos.

1. Fueron designados Secretarios los señores siguientes:

Alemán.	Dr. E. Riecke.
Francés.	M. A. de Lapparent.
Inglés.	Dr. A. D. Waller.

2. El Profesor Waldeyer presentó, en nombre de la Comisión de Investigaciones anatómicas del cerebro, el acta de la sesión celebrada por dicha Comisión el día 24 de Mayo de 1904.

En ella se propone el acuerdo de que se habla á continua-

ción, y se trata también de otro acuerdo de orden interior adoptado por la Comisión, referente á que haya en la misma un vocal por cada una de las Academias asociadas.

El Profesor Waldeyer propuso el siguiente acuerdo, á que acabamos de referirnos, remitido por la Comisión de Anatomía del Cerebro: «Las diferentes Academias y Sociedades repre»sentadas en la Asociación deben elevar á sus Gobiernos res»pectivos, ó á las autoridades á quienes el conocimiento del »asunto corresponda, en nombre de la Asociación, la propues»ta de establecer instituciones especiales, ó secciones de ellas, »para el estudio del sistema nervioso central, allí donde orga»nizaciones de ese estudio no existan ya, ó no puedan ser crea»das de otra manera».

El Prof. Fredericq preguntó si la proposición tenía carácter imperativo, á lo que el Prof. Waldeyer contestó que no.

La proposición entonces fué modificada y redactada así:

«Se recomienda á las diferentes Academias y Socieda»des representadas en la Asociación eleven á sus »Gobiernos respectivos, ó á las autoridades á quie»nes el conocimiento del asunto corresponda, en »nombre de la Asociación, la propuesta de estable»cer instituciones especiales ó secciones de las mis»mas para el estudio del sistema nervioso central, »donde los organismos de este género no existan ya, »ó no puedan ser creados de otro modo.»

Así se aprobó.

Con referencia al asunto de la colaboración á que también el acta leída se refiere, el Prof. Darboux llamó la atención acerca de que el Estatuto I permite á las Comisiones designadas por la Asociación pedir la colaboración de miembros extraños á las Academias. El Presidente contestó que los Estatutos no dan á las Comisiones esa facultad, por lo cual era objeto de discusión la resolución propuesta.

Se acordó proponer á la Asamblea el siguiente acuerdo, que

confiere á la Comisión facultad de admitir colaboradores en sus trabajos:

> «La Comisión Central dedicada al estudio de la Anatomía del Cerebro tendrá facultad de completarse admitiendo colaboración en sus trabajos, como se indica en el acta.»

Así se aprobó.

3. La Sección pasó luego á examinar las siguientes proposiciones de la Sociedad Real de Londres, indicadas en vista del propósito del Congreso Geológico Internacional, de procurar la colaboración internacional en investigaciones que requieren observaciones geodésicas ó de otra índole.

En las sesiones del Congreso Internacional de Geología, reunido en Viena en Agosto último, se acordó solicitar el apoyo de la Asociación Internacional de Academias para obtener el de las diferentes naciones en estudios que, si bien son de gran interés para los geólogos, requieren observaciones geodésicas y de otra índole, y caen fuera de la esfera propia de las investigaciones geológicas. Se formó una Comisión, encargada de presentar la correspondiente proposición á la Asociación de Academias.

La Comisión eligió tres temas de trabajos, á cual más importantes, que somete á examen de la Asociación:

1. «El establecimiento de estaciones sesmicas sobre todo el mundo, equipadas de instrumentos de idéntico patrón, lo cual permitirá la comparación de los resultados.»
2. «Determinación exacta de las altitudes de las cadenas de montañas en regiones donde se observan terremotos, con objeto de averiguar si esas montañas son inmóviles ó experimentan movimientos de elevación ó depresión.»
3. «Medida de la intensidad de la gravedad, con objeto, hasta donde conviene ó interesa este estudio á la Geología, de hacer alguna luz en cuanto se refiere á distribu-

ción de masas internas en la tierra y rigidez ó flexibilidad de la corteza terrestre.»

No se oculta al Congreso Geológico que, con respecto al primero de estos intentos, la Asociación Seismológica Internacional, que pronto comenzará activamente sus trabajos, podrá cubrir con sus estaciones seísmicas toda la superficie de la tierra, según su deseo; y que los otros dos temas son más propios de la Asociación Geodésica. Pero algunas de estas investigaciones requieren mucho trabajo y cuantiosos gastos, y en opinión del Congreso, regularmente serían emprendidos y activamente continuados si tuviesen el apoyo y el calor de la Asociación de Academias. Si la Asociación lo aprueba así, el Congreso Geológico espera se han de interesar en ello tanto la Asociación Seismológica como la Asociación Geodésica; y así se conseguirá, además, que la Asociación de Academias interponga su inflencia con los gobiernos de los distintos países para solicitar el necesario apoyo.

El Sr. Lapparent expuso la opinión de la Academia de Ciencias de París en el asunto, y el Prof. Famintzin habló citando los siguientes párrafos de la moción hecha por la Academia de Ciencias de St. Petersburg:

«Respecto de la proposición hecha á la Asociación Internacional de Academias por el Congreso Geológico en su novena sesión, apoyada por la Academia de Ciencias de París, de tomar parte en los trabajos científicos del Congreso que exijan el concurso de actividades diversas y métodos de gran precisión, la Academia de Ciencias de St. Petersburg se toma la libertad de hacer la observación siguiente:

»En vista de que ya existe una institución especial, dedicada á las investigaciones seísmicas, sería acaso lo más práctico, en las actuales circunstancias, no incluir estas observaciones entre los trabajos directos de la Asociación de Academias.

»Por consecuencia de las relaciones internacionales en lo

referente á observaciones seísmicas comenzadas hace algunos años, se formó bajo los auspicios de la Academia de Ciencias de St. Petersburg una Comisión local seísmica, compuesta de Académicos, para la Astronomía y la Geodesia, la Geología, la Física y la Meteorología; y de representantes de otras instituciones, de la sección geodésica del Estado Mayor, de la Comisión Geológica, de la Sociedad de Geografía, etc. Dicha Comisión tiene sus publicaciones — «*Comptes rendus*» y «*Bulletin*» — y un presupuesto anual de 10.000 rublos.

»Parece que en las actuales circunstancias todavía no hay razón que aconseje reorganizar la cooperación internacional para investigaciones seísmicas ya establecidas; y acaso sería mejor fundar, cerca de cada Academia, Comisiones seísmicas locales, similares á las de Viena y Saint Petersburg, por medio de las cuales las Academias y la Asociación de Academias podrían entrar en relación directa y en colaboración con la Institución Seísmica especial.»

El Prof. Darboux apoyó la proposición de la Sociedad Real y de la Academia de Ciencias.

Después de algunas observaciones de Sir Archibald Geikie, Prof. Credner, Prof. Famintzin y del Dr. Mojsisovics, el Profesor Schuster propuso soluciones que, una vez rectificadas, quedaron redactadas en la siguiente forma:

1 «Nombramiento de una Comisión que defina las cuestiones seismológicas, cuyo estudio podrá ser objeto de cooperación internacional; que fije su atención en los aparatos que deban construirse, y determine de qué manera pueden ser útiles los organismos existentes.»

2 «La Comisión dirigirá una nota al Presidente de la Asociación, el cual la transmitirá á las distintas Academias, autorizándolas, caso de llegar á un acuerdo general, á proceder, sea de acuerdo con los Gobiernos, sea de otra manera.»

El Prof. Credner combatió la proposición.

El Prof. von Bezold propuso la siguiente enmienda:

«Se nombrará una Comisión especial que estudie los medios más adecuados para poner de acuerdo los organismos existentes con los propósitos de la Asociación Internacional de Academias.»

Después de algunas observaciones de los profesores Darboux y Darwin y del Dr. Mojsisovics, se puso á votación la proposición del Prof. Schuster, con el resultado siguiente:

VOTARON EN PRO:	VOTARON EN CONTRA:
Las Academias de	Las Academias de
Amsterdam.	Berlín.
Bruselas	Budapest.
Madrid.	Christianía.
París.	Copenhague.
Roma.	Göttingen.
Viena.	Leipzig.
Washington.	Munich.
Sociedad Real.	St. Petersburg.

No quiso el Presidente hacer uso del voto de calidad para decidir el empate, y puso á votación la enmienda del Profesor von Bezold, que fué aprobada por 9 votos contra 7, en la forma siguiente:

EN PRO:	EN CONTRA:
Academias de	Academias de
Berlín.	Amsterdam.
Budapest.	Bruselas.
Christianía.	París.
Copenhague.	Roma.
Göttingen.	Viena.
Leipzig.	Washington.
Madrid.	Sociedad Real.
Munich.	
St. Petersbourg.	

4. Sir A. Geikie, en nombre del Congreso Geológico Internacional, propuso la adopción del siguiente acuerdo.

«Recibida por la Asociación Internacional y tomada en consideración la comunicación que le dirigió el Congreso Internacional de Geología reunido en Viena en 1903, propone lo siguiente:

«Que la Asociación Internacional de Academias soli-»cite la intervención de la Asociación Geodésica In-»ternacional para saber de qué manera ésta podría »suscitar ó promover la cooperación internacional en »el estudio de las siguientes cuestiones:

»Nivelaciones de precisión en las cadenas de montañas »en que ocurren terremotos, con objeto de comprobar »si estas cordilleras son estables ó se hallan someti-»das á movimientos, sea de elevación ó de depre-»sión.

»Determinación de la intensidad de la gravedad, con »objeto (en lo concerniente á cuestiones geológicas) »de esclarecer la distribución interna de las masas en »el globo terráqueo y la rigidez ó flexibilidad de la »corteza terrestre.»

El Prof. Darwin y Sir David Gill apoyaron la proposición, que fué aprobada por unanimidad.

Y se suspendió la sesión hasta la tarde.

Sesión del jueves 26 de Mayo, por la tarde.

El Presidente ocupó su puesto á las dos.

5. El Prof. G. H. Darwin propuso lo siguiente:

«Que la Comisión que ha de nombrarse, según el acuerdo adoptado por la mañana á propuesta del Prof. von Bezold, se constituya con un individuo nombrado por cada una de las Academias asociadas que tengan sección de Ciencias.»

Así se acordó por unanimidad (1).

6. El Prof. Riecke propuso la siguiente resolución, presentada por las Academias de Göttingen, Leipzig, Munich y Viena:

«Rogar á la Asociación Internacional que incluya en su programa el estudio de los fenómenos eléctricos de la atmósfera y adopte sus medidas para asegurar, en un período de dos años, la observación de la electricidad atmosférica en gran número de estaciones, convenientemente distribuídas sobre toda la superficie del globo.

El Prof. von Bezold apoyó la proposición.

El Prof. Famintzin también se mostró conforme con ella, aunque con algunas reservas, y el Dr. Lindemann y el profesor von Lang la apoyaron también.

El Sr. Lapparent, por encargo del Sr. Mascart, hizo un breve resumen de recomendaciones técnicas.

El Prof. Schuster, considerando que la materia está en período de estudio y que es prematuro que la Asociación la patrocine de otro modo que como objeto de ponencia confiada á una Comisión, propuso que se adoptase el siguiente acuerdo, que fué aceptado por el Prof. Riecke:

> «La Asociación Internacional de Academias nombrará una Comisión encargada de proponer un plan de investigación de electricidad atmosférica, y de organizar, si esto es posible, la cooperación internacional en estos trabajos, en un período de dos años.»

Así se acordó, conviniendo en aplazar lo relativo al nombramiento de la Comisión para la sesión del viernes por la mañana.

7. El Prof. von Bezold presentó la proposición siguiente, de la Academia de Ciencias de Berlín, relativa al magnetismo terrestre:

---

(1) Este acuerdo fué anulado después, según veremos en el lugar correspondiente.

«Que la Asociación nombre una Comisión especial que estudie los mejores métodos en materia de observaciones magnéticas de precisión en el mar, con objeto de conseguir la ejecución de un plano, ó carta magnética, á lo largo de un paralelo de latitud.»

Después de algunas observaciones del Prof. Darboux y de los Sres. Poincaré y Lapparent, la proposición fué aprobada por unanimidad.

8. Sir David Gill presentó la siguiente nota acerca de la empresa de medición del arco de meridiano trigésimo en el Africa:

«La Sociedad Real ha redactado la siguiente nota, que presenta á la benévola consideración de la Asociación Internacional de Academias:

NOTA

»La Comisión de medición de arco geodésico, con la venia del Consejo de la Sociedad Real, manifiesta lo siguiente:

»1. En la sesión celebrada en París el 26 de Septiembre de 1900 por la Asociación Geodésica Internacional, se adoptó por unanimidad la siguiente resolución, propuesta por M. Hirsch:

«La Asociación Geodésica Internacional se ha enterado con el mayor interés de la comunicación de Sir David Gill sobre el progreso de las operaciones geodésicas en Africa, y expresa su simpatía por el proyecto de medir un arco de latitud en Africa á lo largo del meridiano 30°, y hace votos para que los diferentes gobiernos interesados presten su apoyo benévolo á esta gran empresa.»

«2. En la Asamblea de la Asociación Internacional de Academias, reunida en París el 17 de Abril de 1901, fué presentada una moción referente á la medida geodésica del arco de meridiano en Africa, á lo largo del meridiano 30°.

»La Sección científica de la Asociación, después de presentar un resumen de sus trabajos, con noticias referentes á los

métodos empleados en su ejecución, propuso las siguientes resoluciones, que fueron adoptadas por unanimidad por la Asociación en pleno.

»1.ª Expresar la más viva y completa simpatía por el proyecto de la Sociedad Real de Londres.

»2.ª Poner en conocimiento de dicha Sociedad y de los Gobiernos interesados esta resolución y las notas y observaciones que la Sección de Ciencias estimó conveniente presentar.

»3. En el Congreso de la Asociación Geodésica Internacional, reunida en Copenhague en 13 de Agosto de 1903, se propuso, y fué aprobada por unanimidad, la resolución siguiente:

»La Asociación Geodésica Internacional da las gracias al Gobierno Británico y á Sir David Gill por los trabajos realizados y por los que se preparan en el Africa del Sur.

»Estas resoluciones demuestran elocuentemente la gran importancia del trabajo emprendido y la necesidad de llevarlo á feliz término.

»La Comisión desea, sin embargo, dar cuenta de los adelantos de esos trabajos é indicar los que, en su concepto, inmediatamente deben realizarse para proseguir la obra comenzada. Presenta al efecto un mapa (A) en que se hallan dibujadas las cadenas de triángulos completadas hasta fin de 1900, así como las trazadas, en parte, con posterioridad.

»Desde 1900, la sección Geodésica del Transvaal y de la Colonia del río Orange se ha organizado, ha efectuado el reconocimiento y ha medido las bases. Estas cadenas de triángulos se ven representadas en el mapa. La medida de ángulos de los triángulos se halla adelantada y se completará próximamente en el plazo de dos años, á partir de esta fecha.

»El mapa (B) representa el plano general del proyecto, en conjunto.

»La Comisión entiende que el procedimiento más práctico

para continuar los trabajos en el hemisferio Norte es comenzar por medir lo antes posible un arco de meridiano en Egipto.

»Este país posee ya un admirable aparato de medir bases, comparado con el metro tipo de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de París. Dicho aparato servirá para determinar las constantes de los alambres compensados, de acero y níquel, que con gran economía pueden ser empleados en la medida directa de las bases.

»El país reune excelentes condiciones para la medida de un arco de meridiano; demostrando la importancia de la operación propuesta, bajo el punto de vista científico, el que ese arco servirá de unión y comprobación á triangulaciones que se hallan unidas y enlazadas con la red general.

»Por este motivo la Comisión recomienda que el proyecto se ponga en conocimiento del Marqués de Lansdowne, con objeto de que éste haga presente al Conde de Cromer el deseo de que comience el referido trabajo en Egipto.

»DAVID GILL, *Presidente.*»

El Prof. Framintzin, por excitación de Sir David Gill, leyó el siguiente extracto de la nota redactada por la Academia de Ciencias de St. Petersbourg:

«En vista de la proposición de Sir David Gill de proceder á la medición del arco de meridiano 30° en África, en relación con la parte del arco que midió Struve en 1855, la Academia de Ciencias de St. Petersburg creyó de su deber llamar la atención de la Asociación de Academias sobre los trabajos ejecutados en Turquía en este sentido por los geodestas rusos. Tenían esos trabajos por objeto prolongar la medición del arco de meridiano hasta la isla de Candía, proyecto en que ya se había fijado Struve, después de terminar su gran empresa de medición del arco de meridiano comprendido entre el Océano Glacial y el Danubio.»

«En 1867 el Gobierno de Rusia abordó la cuestión, y obtuvo del Gobierno otomano permiso para efectuar

un reconocimiento previo. La Sección Topográfica del Estado Mayor y el Observatorio Central Nicolás practicaron ese reconocimiento, que fué encomendado al Capitán Kortazzi, astrónomo adjunto entonces del Observatorio. Acompañado de tres auxiliares, entre ellos el Capitán Artamonow, en la actualidad Jefe de la Sección Topográfica del Estado Mayor, se trasladó en aquel año á Turquía y cumplió su encargo de manera por todo extremo satisfactoria. Se eligieron los lugares para medir las bases y se determinaron 31 posiciones geográficas. Sin contar la red de bases, se vió que la red principal constará de 40 triángulos próximamente, que abarcarán 10 grados de meridiano.»

»A su regreso se elaboró un plan detallado de este trabajo.—Véase «Jahresbericht am 24 Mai 1868 der Nicolai Hauptsternwarte, abgestattet von O. Struve.»

Sir David Gill propuso:

Que la nota de la Sociedad Real sea aceptada con las siguientes adiciones:

A continuación de las últimas palabras de la nota, se añadirán estos dos párrafos:

1 «La Asociación ha recibido con satisfacción la simpática comunicación de la Academia Imperial de Ciencias de St. Petersburg, relativa al arco de meridiano, y recomienda que se entable una negociación diplomática para conseguir la continuación en Egipto del arco de Struve.

2 »La Asociación tiene la esperanza de que el Gobierno alemán, solicitado por la Academia de Ciencias de Berlin, facilitará el trazado del arco á través del lago de Tanganyika, sea por medio de triángulos que atraviesen el lago, sea, si esto parece mejor, á lo largo de su costa oriental.

La propuesta por Sir David Gill se aprobó por unanimidad, y la nota, así adicionada, se adoptó del mismo modo.

9. El Prof. Fredericq presentó una nota del Profesor Marey, ya fallecido, sobre los trabajos del Instituto Marey, y propuso lo siguiente:

»La Asociación Internacional de Academias aprueba el nombramiento de

MM. Lippmann,
Lévy,
Amagat,
Charles Richet,
Einthoven,

MM. Grützner,
Langendorff,
Schenck,
Athanasiu,

como miembros de la Asociación Internacional del Instituto Marey.»

«Conocida la nota de Mr. Marey, fecha 5 de Mayo de 1904, sobre los trabajos del Instituto que lleva su nombre, la Asociación felicita á la Dirección del Instituto por haber obtenido en Francia el reconocimiento de utilidad pública, asegurando así la permanencia de este organismo científico internacional, y hace votos por el éxito de los trabajos emprendidos por el Instituto.»

La propuesta fué aprobada por unanimidad, y se levantó la sesión, para continuarla el viernes, 27 de Mayo, por la mañana.

SECCIÓN DE CIENCIAS

Sesión del viernes 27 de Mayo, por la mañana.

Asistieron los siguientes Sres. Delegados:

Prof. Bakhuyzen, Amsterdam.
Prof. Waldeyer, Berlin.
Prof. von Bezold, Berlin.
Prof. Fredericq, Brussels.
Prof. von Than, Budapest.
Prof. Mohn, Christiania.
Herr Paulsen, Copenhagen.
Prof. Ehlers, Göttingen.
Prof. Riecke, Göttingen.
Prof. Credner, Leipzig.
Prof. Flechsig, Leipzig.
Prof. Larmor, London.
Mr. F. Darwin, London.
Prof. G. Darwin, London.

Prof. Forsyth, London.
Sir Michael Foster, London.
Sir David Gill, London.
Prof. Liversidge, London.
Sir Norman Lockyer, London.
Prof. Milne, London.
Sir William Ramsay, London.
Prof. Schuster, London.
Dr. Waller, London.
Prof. Ramón y Cajal, Madrid.
Prof. Lindemann, Munich.
Mons. Darboux, Paris.
Mons. Poincaré, Paris.
Mons. Moissan, Paris.
Mons. Lapparent, Paris.
Mons. Giard, Paris.
Prof. Ciamician, Rome.
Prof. Famintzin, St. Petersburg.
Prof. Henschen, Stockolm.
Prof. Retzius, Stockolm.
Prof. von Lang, Vienna.
Prof. Exner, Vienna.
Dr. Mojsisovics, Vienna.
Prof. Obersteiner, Vienna.
Sir A. Geikie, for Washington.

El Presidente abrió la sesión á las once de la mañana.

10. Con referencia al asunto ya discutido de las investigaciones seismológicas, se propuso por la Presidencia:

Que la resolución adoptada por la Sección, en la sesión del jueves 26 de Mayo, á saber:

«Que la Comisión nombrada á propuesta del Prof. von Bezold en la sesión del jueves por la mañana se componga de miembros nombrados por cada una de las Academias representadas en la Sección de Ciencias»

sea anulada.

Así se acordó por unanimidad.

Entonces el Prof. Credner propuso, y así se acordó, también por unanimidad:

«Que la Comisión que haya de dedicarse á investigaciones seismológicas se constituya como sigue:

Prof. Schuster (Presidente).
Prof. Helmert.
Prof. de Lapparent.
Prof. Mojsisovics.
Prof. Agamennone.
Prof. Karpinski.
Prof. Mendenhall.»

11. Respecto de la constitución de la Comisión para el estudio de la electricidad atmosférica, designada por la Sección, propuso el Profesor Riecke:

Que la Comisión se constituya como sigue:

«1. Una Comisión poco numerosa, compuesta de siete individuos.

«2. Otra Comisión más numerosa, compuesta, además de los siete miembros de la anterior, de un Delegado por cada una de las Academias que se interesen en el estudio de la electricidad atmósférica y no estén representadas en la Comisión de los siete.

Después de alguna discusión, en que tomaron parte el profesor von Bezold, el Prof. Schuster, el Prof. G. Darwin y Sir David Gill, el Profesor Riecke consintió en retirar la segunda parte de su proposición, y puesta á votación la primera parte, se resolvió por unanimidad:

«Que la Comisión para estudio de la electricidad atmosférica se componga de los señores siguientes:

Prof. Arrhenius.	Prof. Riecke.
Prof. Ebert.	Prof. Righi.
Prof. Franz Exner.	Prof. Schuster.
Prof. Mascart.	

»Y se acordó, además, que el Prof. Franz Exner sea Presidente de la misma Comisión.

12. Acerca de nombramiento de otra Comisión, designada también por la Sección, á propuesta de la Real Academia de Berlín, para las observaciones magnéticas á lo largo de un Paralelo de latitud, se resolvió:

»Que la Comisión conste de los siguientes miembros:

Prof. von Rezold (Presidente).	Dr. Bauer.
Lord Kelvin.	Prof. Liznar.
Prof. Mascart.	Prof. Palazzo.
Herr. Paulsen.	Sir Arthur Rücker.
General Rykacev.	Prof. Wiechert.

13. Se resolvió, también por unanimidad, á propuesta del

Prof. Mojsisovics, secundado por el Prof. von Bezold, lo siguiente:

> «Cada una de las tres Comisiones nombradas en la presente sesión tendrá el derecho de designar nuevos miembros colaboradores, con voz, pero sin voto.»

14. El Prof. von Bezold propuso el modo de cubrir las vacantes que puedan ocurrir en estas Comisiones, y después de discutido se acordó, con referencia al particular, por unanimidad, lo siguiente:

> «Cada Comisión tendrá derecho á proveer las vacantes que en ella se produzcan, á reserva de ser aprobada la provisión por la Asociación Internacional de Academias.»

Y se levantó la sesión.

SESION GENERAL DE LA ASAMBLEA

Viernes 27 de Mayo, por la tarde.

Presentes los Delegados Sres.:

Presidente: Sir M. Foster, London.
Vicepresidente: Lord Reay, London.

Prof. Bakhuyzen, Amsterdam.
Prof. de Goeje, Amsterdam.
Prof. Diels, Berlin.
Prof. von Bezold, Berlin.
Prof. Pischel, Berlin.
Prof. Waldeyer, Berlin.
Prof. Fredericq, Brussels.
Prof. Goldziher, Budapest.
Prof. Than, Budapest.
Prof. Mohn, Christiania.
Prof. Heiberg, Copenhagen.
Herr Paulsen, Copenhagen.
Prof. Ehlers, Göttingen.
Prof. Leo, Göttingen.
Prof. Kielhorn, Göttingen.
Prof. Riecke, Göttingen.
Prof. Credner, Leipzig.
Prof. Flechsig, Leipzig.
Mr. A. B. Kempe, London.
Prof. Larmor, London.
Mr. F. Darwin, London.
Prof. Armstrong, London.
Prof. G. Darwin, London.
Prof. Forsyth, London.
Sir David Gill, London.
Prof. Liversidge, London.
Sir N. Lockyer, London.
Prof. Milne, London.

Sir W. Ramsay, London.
Prof. Schuster, London.
Dr. Waller, London.
Rt. Hon. James Bryce, London.
Sir R. C. Jebb, London.
Sir C. P. Ilbert, London.
Sir A. Lyall, London.
Prof. Rhys Davids, London.
Prof. Ramón y Cajal, Madrid.
Major Hume, Madrid.
Prof. F. Lindemann, Munich.
Prof. Krumbacher, Munich.
Mons. Lair, Paris.
Mons. Darboux, Paris.
Mons. Moissan, Paris.
Mons. de Lapparent, Paris.
Mons. Giard, Paris.
Mons. Leroy-Beaulieu, Paris.
Count de Franqueville, Paris.
Mons. Boutroux, Paris.
Mons. Meyer, París.
Prof. Ciamician, Rome.
Count Balzani, Rome.
Prof. Famintzin, St. Petersburg.
Prof. Salemann, St. Petersburg.
Prof. Retzius, Stockolm.
Prof. Henschen, Stockolm.
Prof. Gomperz, Vienna.
Prof. von Lang, Vienna.
Prof. Exner, Vienna.
Dr. Mojsisovics, Vienna.
Prof. Obersteiner, Vienna.
Prof. Karabacek, Vienna.
Prof. von Schroeder, Vienna.
Sir A. Geikie, Washington.

7. Se aprobaron sin variante alguna y sin discusión las resoluciones adoptadas por las dos Secciones de Ciencias y de Letras. —(Las de la Sección de Ciencias son las que quedan transcritas en las actas de sesiones de dicha Sección).

8. El Profesor Diels propuso, y así se resolvió, que las pruebas del protocolo completo de las sesiones de la Asamblea general se circulen entre las distintas Academias, para su revisión antes de la impresión definitiva.

9. El Presidente manifestó, con aprobación de la Asamblea, que, en caso de duda sobre la interpretación de alguna de las resoluciones adoptadas, el texto inglés será el considerado como versión auténtica.

El Prof. Darboux propuso un voto de gracias al Presidente por su acierto en el puesto para que había sido elegido, y á la Sociedad Real de Londres por la manera como había desempeñado sus funciones de Academia Directriz. Y también para el Vicepresidente y los Secretarios.

El Presidente le contestó y la Asamblea quedó terminada.

F. DE P. A.

X.— Catálogo de los moluscos testáceos de las islas Filipinas, Joló y Marianas (1).

Por Joaquín González Hidalgo.

COCCULINIDÆ

Género **Cocculina** Dall.

angulata Watson (Tryon, *Man. Conch.*, XII, lám. 25, figs. 13 á 15). *Filipinas (Watson).*

FISSURELLIDÆ

Género **Fissurella** Bruguiere.

* **galeata** Helbling (Tryon, *Man. Conch.*, XII, lám. 60, figs. 66 á 68). Isla de *Luzón (Jagor).*—Isla de *Mindoro (Elera).*—Isla de *Masbate (Cuming).*

Otras especies citadas:

Fissurella nigro-ocellata Reeve=Glyphis nigro ocellata.
— *octagona* Reeve = Glyphis octagona.
— *Pileopsoides* Reeve = Fissurella galeata.
— *quadriradiata* Reeve = Glyphis quadriradiata.
— *Ticaonica* Reeve = Glyphis Ticaonica.

Género **Macroschisma** Swainson.

cuspidata A. Adams (Sowerby, *Thes.*, *Macrochisma*, lámina 244, fig. 226). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

---

(1) Véase la página 73.

Otra especie citada:

Macroschisma Sinensis A. Adams. Mindoro y Cebú (Elera). Especie del Japón y de China.

Género **Glyphis** Carpenter.

cruciata Gould (Tryon, *Man. Conch.*, XII, lám. 42, figuras 66 á 69). Mar de *Joló (Pilsbry)*.

nigro-ocellata Reeve (Sowerby, *Thes.*, *Fissurella*, lám. 242, figs. 160 y 161). Isla de *Ticao (Cuming)*.

octagona Reeve (Reeve, *Fissurella*, fig. 116). Isla de *Ticao (Cuming)*.

quadriradiata Reeve (Reeve, *Fissurella*, fig. 108). Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

Ticaonica Reeve (Reeve, *Fissurella*, fig. 107). Isla de *Luzón (Jagor)*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

Otras especies citadas:

Glyphis exquisita Reeve. Luzón (Elera). Especie de Magallanes.

— *Sieboldi* Reeve. Samar (Elera). Especie del Japón.

Género **Rimula** Defrance.

carinata A. Adams (Sowerby, *Thes. Rimula*, lám. 245, fig. 5). Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

exquisita A. Adams (Sowerby, *Thes.*, *Rimula*, lám. 245, figs. 3 y 4). Catanauan, prov. de Tayabas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Burias (Cuming)*.

propinqua A. Adams (Sowerby, lám. 245, fig. 2). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

GÉNERO **Emarginula** LAMARCK.

bellula A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Emarginula*, figura 36; Sowerby, *Thes.* lám. 246, figs. 55 y 56). Catanauan, prov. de Tayabas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

biangulata Sowerby *(Proc. Malac. Soc. London*, IV, lámina 22, fig. 13). Isla de *Cebú (Koch)*.

clypeus A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 21; Sowerby, *Thes.*, lám. 245, fig. 3). Isla de *Burias (Cuming)*.

eximia A. Adams (Sowerby, *Thes.* lám. 246, fig. 63). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

* **fissurata** Chemnitz (Reeve, *Emarginula*, fig. 5; Sowerby, *Thes.* lám. 248, fig. 104). *Filipinas (Reeve)*.

galericulata A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 15; Sowerby, *Thes.* lám. 246, fig. 24). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

obovata A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 24; Sowerby, *Thes.* lám. 245, fig. 6). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

planulata A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 20; Sowerby, *Thes.* lám. 245, fig. 1). *Filipinas (Reeve)*.

* **pulchra** A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 7; Sowerby, *Thes.* lám. 246, figs. 50 y 51). Catanauan, prov. de Tayabas *(Reeve)*, en la isla de *Luzón*.—Isla Camiguin *(Cuming)*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

punctata A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 31; Sowerby, *Thes.*, lám. 246, figs. 29 y 30). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

puncticulata A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 25). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

retecosa A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 246, fig. 49). Bolinao, prov. de Zambales *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

reticulata Sowerby (Reeve, *Emarginula*, fig. 33; Sowerby, *Thes.*, lám. 246, figs. 37 y 38). Isla de *Luzón (Reeve)*.

scabricostata A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 54; So-

werby, *Thes.*, lám. 246, fig. 61). Isla del Corregidor en la Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

variegata A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 22; Sowerby, *Thes.*, lám. 245, figs. 9 y 10). Isla *Camiguin (Cuming)*.

* **viminea** A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 14; Sowerby, *Thes.*, lám. 245, figs. 12 y 13). Bagac y Ensenada de Palanan, en la isla de *Luzón*.—Isla Saguisí y Placer, en la isla de *Mindanao*.—Ulugán y Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

Otras especies citadas:

Emarginula clathrata Adams y Reeve = Subemarginula tricarinata.
— *lata* Quoy = Subemarginula lata.
— *galeata* A. Adams = Subemarginula galeata.
— *nodulosa* A. Adams = Subemarginula nodulosa.
— *Panhiensis* Sowerby = Subemarginula tricarinata.
— *polygonalis* A. Adams = Subemarginula polygonalis.
— *sculptilis* A. Adams = Subemarginula sculptilis.

Género **Subemarginula** Blainville.

aspera Gould (Tryon, *Man. Conch.*, XII, lám. 41, figs. 40 á 43). *Filipinas (Tryon)*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.

galeata A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London.*, 1851, página 90). *Filipinas (Cuming)*.

lata Quoy (Sowerby, *Emarginula*, *Thes.*, lám. 247, fig. 81). *Filipinas (Cuming)*.

nodulosa A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 40; Sowerby, *Emarginula*, *Thes.*, lám. 247, fig. 77). Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

polygonalis A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 6; Sowerby, *Emarginula*, *Thes.*, láms. 247 y 248, figs. 78 y 90). Catanauan, prov. de Tayabas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

Subemarginula

sculptilis A. Adams (Reeve, *Emarginula*, fig. 53; Sowerby, *Emarginula*, *Thes.*, lám. 248. fig. 89). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

* **tricarinata** Born (Reeve, fig. 43, *Emarginula Panhiensis;* Sowerby, *Thes. Emarginula Panhiensis*, lám. 247, figuras 73 á 75). Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Mindoro (Belcher)*.—Isla de *Cebú*.

Otras especies citadas:

Subemarginula clathrata Adams y Reeve = **Subemarginula tricarinata.**

— *pulchra* A. Adams = **Emarginula pulchra.**

Género **Tugalia** Gray.

carinata A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Tugalia*, fig. 3). *Filipinas (Cuming)*.

cicatricosa A. Adams (Reeve, *Tugalia*, fig. 7). *Filipinas (Cuming)*.

decussata A. Adams (Reeve, *Tugalia*, fig. 6). *Filipinas (Cuming)*.

intermedia Reeve (Tryon, *Man. Conch.*, XII, lám 43, figuras 83 y 84). Isla de *Bohol (Cuming)*.

radiata A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1851, página 89). Catanauan, prov. de Tayabas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

scutellaris A. Adams (Reeve, *Tugalia*, fig. 1). Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

Género **Soutus** Montfort.

* **corrugatus** Reeve (Sowerby, *Thes.*, láms. 248 y 249, figuras 4 y 7), Bagac, en la isla de *Luzón*.

granulatus Blainville (Sowerby, *Thes.*, láms. 248 y 249, figs. 3 y 20). Isla de *Burias (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Scutus imbricatus Quoy = Scutus granulatus.
— (Parmophorus) *intermedius* Reeve = Tugalia intermedia.
— *unguis* Elera, non Linné = Scutus granulatus.

ACMÆIDÆ

Género **Acmæa** Eschscholtz.

araneosa Gould (Tryon, *Man. Conch.*, XIII, lám. 73, figuras 90 á 92). Archipiélago de *Joló (Pilsbry)*.

flammea Quoy *(Voy. Astrolabe Moll.*, lám. 71, figs. 15 á 24). Isla de Guam *(Quoy)*, en las islas *Marianas*.

* **lentiginosa** Reeve (Reeve, *Conch. icon. Patella*, fig. 110). Isla Balanacan y Balaring, en la isla *Marinduque*.—Ayala y Placer, en la isla de *Mindanao*.

* **saccharina** Linné (Tryon, *Man. Conch.*, XIII, lám. 36, figs. 61 á 64, 67, 68 y 78). Manila *(Elera)*, Paracali y Pasacao *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Morón y Bagac, prov. de Bataán, Mambulao, prov. Camarines Norte, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan y Torrijos, en la isla *Marinduque*.—Islas de *Romblón* y de *Samar*.—Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Talibón, en la isla de *Bohol*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Santa María, Surigao y Placer, en la isla de *Mindanao*.—Isla de San Rafael, en la isla de *Basilán*.—Isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

* **striata** Quoy (Reeve, *Patella*, fig. 58, non 99). San Miguel, prov. de Albay *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Cayogno en Ternate, isla Bagatao, en la isla de *Luzón*.—Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Balabac*.

Otras especies citadas:

Acmœa biradiata Reeve. Cebú (Elera). Especie de China.
— *hieroglyphica* Dall. Cebú (Elera). Especie de China.
— *luctuosa* Hombron=Acmæa saccharina (fide Pilsbry).
— *scabrilirata* Angas. Filipinas (Paetel). Especie de Australia.
— *subundulata* Angas. Filipinas (Paetel). Especie de Australia. Paetel la menciona con el nombre equivocado de *subangulata*.
— *testudinalis* Muller. Filipinas (Schrenck). Especie del Norte del Pacífico, etc.

PATELLIDÆ

Género **Patella** Linné.

Luzonica Reeve (Reeve, *Conch. icon. Patella*, fig. 86). Isla de *Luzón (Cuming)*.
scalata Reeve (Reeve, *Patella*, fig. 89). *Filipinas (Cuming)*.
* **stellæformis** Reeve (Reeve, fig. 48. *Patella pentagona*, non Born). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.
vidua Reeve (Reeve, *Patella*, fig. 22). Isla *Camiguing (Reeve)*.

Otras especies citadas:

Patella pentagona Reeve, non Born = Patella stellæformis.
— *spectabilis* Dunker. Mindoro (Paetel). Especie de Loandæ.

Género **Helcionisous** Dall.

amussitatus Reeve (Reeve, *Patella*, fig. 83). *Filipinas (Reeve)*.

Helcioniscus

* **articulatus** Reeve (Reeve, *Patella*, fig. 97) Ternate, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Ticao (Reeve)*.— Isla de *Cebú (Elera)*.

* **enneagonus** Reeve (Reeve, *Patella*, fig. 44). Isla de *Luzón (Jagor)*.

nigrolineatus Reeve (Reeve, *Patella*, fig. 43). Isla Camiguing *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **testudinarius** Linné (Reeve, *Patella*, fig. 6). Manila *(Elera)*, Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Mariveles, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Marinduque*, de *Mindoro* y de *Masbate*.—Isla de *Cebú (Elera)*.—Surigao y Santa María, en la isla de *Mindanao*.

Otras especies citadas:

Helcioniscus tigrinus Gmelin = Helcioniscus enneagonus (fide Martens).

— *tourema* Reeve. Samar y Cebú (Elera). Especie de California.

NOTA. Algunas especies filipinas de *Acmæa* y *Helcioniscus* están citadas en los autores con los nombres genéricos de *Patella* y *Patelloidea*.

LEPIDOPLEURIDÆ

GÉNERO **Lepidopleurus** RISSO.

Belknapi Dall (Tryon, *Man. Conch.* XIV, lám. 1, figuras 18 á 22). Cabo Bolinas, en la isla de *Luzón (Pilsbry)*.

CHITONIDÆ

GÉNERO **Leptoplax** CARPENTER.

coarctatus Sowerby (Reeve, *Conch. icon. Chiton*, figura 127). Isla de *Bohol (Cuming)*.

Género **Ischnochiton** Gray.

* **alatus** Sowerby (Reeve, *Chiton*, fig. 45). Bagac, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Cebú* y *Siquijor (Cuming)*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.

* **arbutum** Reeve (Reeve, *Chiton*, fig. 162). Tandag, en la isla de *Mindanao*.

Luzonicus Sowerby (Reeve, *Chiton*, fig. 167). Sorsogón *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

pulcherrimus Sowerby (Reeve, *Chiton*, fig. 132). Guindulman *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.

solidior Carpenter (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.* XIV, pág. 76). *Filipinas (Pilsbry)*.

Otras especies citadas:

Ischnochiton bisculptus Carpenter. Mindoro (Elera). Especie de China.

— *craticulatus* Gould. Mindoro (Elera). Especie de China.

Género **Chiton** Linné.

biradiatus Sowerby *(Proc. Zool. Soc. London*, 1843, página 102). Dumaguete *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

caliginosus Reeve (Reeve, *Chiton*, fig. 172). Isla de *Negros (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Chiton incanus Gould = *Liolophura Gaimardi*.

— *petholatus* Sowerby. Filipinas (Paetel). Especie de Australia.

— *septifer* Benson. Filipinas (Paetel). No conozco esta especie.

Género **Tonicia** Gray.

floccata Sowerby (Reeve, *Chiton*, fig. 117). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

truncata Sowerby, (Reeve, *Chiton*, fig. 93). Isla Balanacan, en la isla de *Marinduque*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Isla de *Siquijor (Cuming)*.—Salay, prov. Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*.—Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

Género **Acanthopleura** Guilding.

spiniger Sowerby (Reeve, *Chiton*, fig. 75). Ternate, prov. de Cavite *(Elera)*, Bagac, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón*.—Torrijos y Sabán, en la isla *Marinduque*.—Islas de *Romblón* y de *Samar*.—Isla de *Siquijor (Cuming)*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, isla Tinago, isla Saguisí, Tandag, en la isla de *Mindanao*.—Bintuan en la Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac (Elera)*.

spinosa Bruguiere (Reeve, *Chiton*, fig. 51). Isla de *Luzón (Jagor)*.—Isla de *Samar (Elera)*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

Género **Schizochiton** Gray

incisus Sowerby (Reeve, *Chiton*, fig. 43). Dalaguete *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Zamboanga *(Watson)*, en la isla de *Mindanao*.—Archipiélago de *Joló (Chimmo)*.

Otra especie citada:

Schizochiton polyophtalmus Rochebrune = **Schizochiton incisus.**

Género **Liolophura** Pilsbry.

Una especie citada:

Liolophura Gaimardi Blainville. Filipinas (Elera). **Especie de Australia.**

ISCHNOCHITONIDÆ

Género **Callistochiton** Carpenter.

* **antiquus** Reeve (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.*, XIV, lám. 59, figs. 29 á 35). Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

Género **Craspedochiton** Shuttleworth.

laqueatus Sowerby (Reeve, *Chiton*, fig. 135). **Calapán** *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

Género **Angasia** Carpenter.

tetrica Carpenter (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.*, XIV, lám. 61, figs. 27 á 32). *Filipinas (Cuming).*—Isla de *Luzón (Elera)*.

Género **Callistoplax** Carpenter.

Una especie citada:

Callistoplax retusus Sowerby. Mindoro (Elera). **Especie de China.**

(Se continuará.)

XI.— Catálogo de los moluscos testáceos de las islas Filipinas, Joló y Marianas (1).

Por Joaquín González Hidalgo.

CRYPTOPLACIDÆ

Género **Cryptoplax** Blainville.

larvæformis Blainville (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.*, XV, lám. 11, fig. 35). Dalaguete *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

Montanoi Rochebrune *(Bull. Soc. Philom*, 1881-1882, página 190). Isla de *Luzón (Montano).*

oculatus Quoy (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.*, XV, lámina 9, figs. 1 á 5). Isla de *Samar (Jagor).*—Zamboanga *(Watson)*, en la isla de *Mindanao.*

Nota. La 1.ª y 3.ª especies figuran en algunos libros con los nombres de *Chitonellus lævis* ó *fasciatus.*

ACTÆONIDÆ

Género **Solidula** Fischer de Waldheim.

affinis A. Adams (Watson, *Moll. Challenger*, lám. 47, figura 1). *Filipinas (Cuming).*

coccinata Reeve (Reeve, *Conch. icon. Tornatella*, fig. 1). Isla de *Cebú.*—Cagayán de Misamis *(Cuming)* y Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

fumata Reeve (Reeve, *Tornatella*, fig. 10). Isla de *Cebú.*

---

(1) Véanse las páginas 9, 73 y 222.

Solidula

insculpta Reeve (Reeve, *Tornatella*, fig. 15). Isla de *Masbate (Cuming)*.

* **nitidula** Lamarck (Reeve, *Tornatella*, fig. 5). Isla de *Cebú*. —Isla de *Bohol (Cuming)*. — Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

pusilla A. Adams *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, página 61). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

* **solidula** Linné (Reeve, *Tornatella*, fig. 3). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de Guam, *Marianas*.

* **sulcata** Gmelin (Reeve, fig. 4. *Tornatella glabra*). Isla de *Negros (Cuming)*.— María, en la isla de *Siquijor*.—Isla de *Cebú*.—Aspurguan y Agaña, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **suturalis** A. Adams (Reeve, *Tornatella*, fig. 9). Isla de *Luzón (Cuming)*.—Puerto Galera *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.

Otras especies citadas:

Solidula acuta Philippi. Luzón (Elera). Especie de China,
— *glabra* Reeve = **Solidula sulcata**.

Género **Actæon** Montfort.

* **flammeus** Gmelin (Reeve, *Tornatella*, fig. 2). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.— Isla de *Ticao (Cuming)*.

oryza Reeve (Reeve, *Tornatella*, fig. 18). Isla de *Luzón (Cuming)*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

pudicus A. Adams (Reeve, *Tornatella*, fig. 13). Isla de *Mindoro? (Paetel)*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

* **virgatus** Reeve (Reeve, *Tornatella*, fig. 8). Isla de *Luzón (Elera)*.—Isla de *Masbate (Cuming)*.—Isla de *Cebú*.

Otra especie citada:

Actæon corrugatus Reeve (fide Paetel). Mindanao (Paetel).
No conozco esta especie.

Género **Leucotina** A. Adams.

modesta A. Adams (Reeve, *Tornatella*, fig. 20). Isla del Corregidor *(Cuming)*, Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.

Otra especie citada:

Leucotina lyrata Reeve. Luzón (Elera). Especie de China.

Nota. Pilsbry incluye posteriormente en las *Leucotinas* las *Actæopyramis amœna*, *lauta* y *speciosa*, que se han enumerado ya en este último género.

Género **Bullina** Ferussac.

Una especie citada:

Bullina scabra Gmelin. Samar y Cebú (Elera). Especie de Java, el Japón, etc.

Nota. Varias especies de *Solidula*, *Actæon* y *Leucotina* están designadas en las obras con el nombre genérico de *Tornatella*.

TORNATINIDÆ

Género **Tornatina** A. Adams.

coarctata A. Adams (Sowerby, *Thes., Conch.*, lám. 121 fig. 31). Isla de *Ticao (Cuming)*.

planospira A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 121, fig. 32). Sorsogón *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

polita A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 121, fig. 39). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

simplex A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 121, fig. 38). Lugar Bacjauan en Badajoz, en la isla de *Tablas*.— Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.— Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

voluta Quoy (Sowerby, *Thes.*, lám. 121, fig. 24). Isla de Guam *(Quoy)*, en las islas *Marianas*.

Otras especies citadas:

Tornatina cinctella A. Adams. Luzón (Elera). Especie de China.
— *gracilis* A. Adams. Cebú (Elera). Especie de China.
— *fusiformis* A. Adams. Samar (Elera). Especie de China.

Género **Retusa** Brown.

* **nitida** A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 125, fig. 127). Manila, en la isla de *Luzón*.
seminulum Philippi *(Zeitschr. fur Malak.*, 1851, pág. 64). Manila *(Philippi)*, en la isla de *Luzón*.

Género **Volvula** A. Adams.

angustata A. Adams (Sowerby, *Thes.*, *Conch.*, lám. 125, fig. 153). Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

Género **Scaphander** Montfort.

niveus Watson *(Moll. Voy. Challenger*, lám. 48, fig. 3). Sudeste de las *Filipinas*, á 500 brazas *(Watson)*.—Isla de *Cebú? (Elera)*.

Género **Smaragdinella** A. Adams.

minor A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Linteria*, fig. 1). Isla de *Cebú (Cuming)*.
* **viridis** Rang (Reeve, *Linteria*, fig. 3). Isla de Guam *(Quoy)*, en las islas *Marianas*.

Género **Atys** Montfort.

* **amygdala** Sowerby (Reeve, *Conch. icon. Atys*, fig. 6). Aspurguan y Agaña, en la isla de Guam *(Marianas)*.

* **cylindrica** Helbling (Reeve, *Atys*, fig. 4). Pasacao *(Cuming)*, Morón, Isla Alabat, en la isla de *Luzón*.—Laylay, Ijatob, en la isla de *Marinduque*.—Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Isla *Lubán*.—Isla de *Masbate*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Archipiélago de *Joló*.

* **elongata** A. Adams (Reeve, *Atys*, fig. 8). Cayogno en Ternate, Lucena en Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Isla *Lubán*.—Isla de *Cebú (Cuming*, etc.)—Dapitán, en la isla de *Mindanao*.

* **Naucum** Linné (Reeve *Atys*, fig. 1; ídem, fig. 3. *Atys ovoidea*, non *Bulla ovoidea* Quoy). Manila *(Paetel)*, Morón, prov. de Bataán, Puerto Candelaria, prov. de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Isla de *Mindoro (Elera)*.—Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Isla de *Romblón*.—Dauis, en la isla de *Bohol*.—Isla de *Cebú*.—Capiz *(Elera)*, en la isla de *Panay*.—Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

solida Bruguiere (Reeve, *Atys*, fig, 4). *Filipinas (Cuming)*.

* **Sowerbyi** Hidalgo (Reeve, fig. 21. *Atys parallela*, non Gould, en Pilsbry, *Man. Conch.* de Tryon, vol. XV, lámina 28, figs. 21 y 22). *Filipinas (Baranda)*.

tortuosa A. Adams (Reeve, *Atys*, fig. 15). Isla *Camiguin (Cuming)*.

Otra especie citada:

Atys ovoidea Sowerby, non Quoy = Atys Naucum. var.

Género **Cylichna** Loven.

concentrica A. Adams (Sowerby, *Thes*,, lám. 125, figura 146). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

Cylichna

* **concinna** A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 125, fig. 142). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

marmorata A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 125, fig. 145). Isla de *Capul (Cuming)*.

* **strigella** A. Adams (Sowerby, *Thes.*, lám. 125, fig. 141). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

Otras especies citadas:

Cylichna biplicata A. Adams. Filipinas (Elera). Especie de China.

— *bizona* A. Adams. Filipinas (Elera). Especie de China.

— *decussata* A. Adams. Filipinas (Elera). Especie de China.

— *involuta* A. Adams. Mindoro (Elera). Especie de China.

— *pyramidata* A. Adams. Zambales (Elera). Especie de China.

BULLIDÆ

Género **Bulla** Linné.

* **ampulla** Linné (Reeve, *Conch. icon. Bulla*, fig. 3). Isla de *Marinduque*.—Isla de *Cebú (Cuming*, etc.).—Zamboanga *(Martens)*, en la isla de *Mindanao*.—Isla de San Rafael, en la isla *Basilán*.—Archipiélago de *Joló*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **oblonga** A. Adams (Reeve, *Bulla*, fig. 9). *Filipinas (Cuming)*.

* **rubicunda** Schroeter (Reeve, fig. 2. *Bulla cruentata*). *Filipinas (Cuming)*.

* **trifasciata** Sowerby (Reeve, *Bulla*, fig. 1). Mariveles, en la isla de *Luzón*. — Boac, en la isla de *Marinduque*.— Islas de *Bohol* y de *Cebú*.—Surigao, en la isla de *Mindanao*.—Calabaza, en la isla de *Basilán*.

Otra especie citada:

Bulla ovoidea Quoy = **Haminea ovoidea**.

AKERIDÆ

Género **Haminea** Leach.

constricta A. Adams (Reeve, *Haminea*, fig. 16). Sorsogón *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

cymbalum Quoy *(Voy. Astrolabe, Moll.*, lám. 26, figs. 26 y 27). Omata *(Quoy)*, Aspurguan y Agaña, en la isla de Guam, *Marianas*. (Quadras).

* **flavescens** A. Adams (Reeve, *Haminea*, fig. 31). Boac, en la isla de *Marinduque*.

* **fusca** A. Adams (Reeve, *Haminea*, fig. 10). Isla de *Luzón (Elera)*.—Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

ovoidea Quoy *(Voy. Astrolabe, Moll.*, lám. 26, figs. 17 á 19). Omata *(Quoy)*, en la isla de Guam, *Marianas*.

perforata Philippi (Reeve, fig. 11. *Haminea elegans* A. Adams, non Gray). Manila *(Largilliert, Cuming*, etcétera) en la isla de *Luzón*.

rotundata A. Adams (Reeve, *Haminea*, fig. 9). Río de Malabón, cerca de Manila, en la isla de *Luzón*.

tenera A. Adams (Reeve, *Haminea*, fig. 3). *Filipinas (Baranda)*.

vitrea A. Adams (Reeve, *Haminea*, fig. 8). Isla de *Luzón*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)* y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.— Aspurguan y Agaña, en la isla de Guam, *Marianas*.

Otras especies citadas:

Haminea elegans A. Adams, non Gray = Haminea perforata.

— *papyrus* A. Adams. Filipinas (Meyer). Especie de Borneo.

Género **Bullastra** Bergh.

velutinoides Bergh (Bergh, *Bullacea* en Semper, *Reis. Philippinen*, lám. 20, figs. 22 á 24). *Filipinas (Bergh).*

Género **Akera** Muller.

soluta Gmelin (Reeve, *Akera*, fig. 4). *Filipinas (Cuming).*

HYDATINIDÆ

Género **Hydatina** Schumacher.

* **albocincta** Hoeven (Reeve, *Conch. icon. Hydatina*, figura 3). *Filipinas (Jay).*

* **Amplustre** Linné (Reeve, *Aplustrum*, fig. 2). Isla de Guam, *Marianas.*

* **Physis** Linné (Reeve, *Hydatina*, fig. 2). Manila *(Lischke)*, en la isla de *Luzón.*—Naujáu, en la isla de *Mindoro.*—Isla de *Negros.*—Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*

* **Velum** Gmelin (Reeve, fig. 4. *Hydatina Vexillum)*. Mar de *Mindoro (Belcher).*

Otra especie citada:

Hydatina Vexillum Chemnitz = Hydatina Velum.

Género **Micromelo** Pilsbry.

Guamensis Quoy (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.*, XV, lám. 59, figs. 25 y 26). Agaña *(Freycenet)*, en la isla de Guam, *Marianas.*

RINGICULIDÆ

Género **Ringicula** Deshayes.

exserta Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1844, pág. 96). Isla Camiguin, Sorsogón, prov. de Albay *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **grandinosa** Hinds (Morlet, *Journ. de Conch.* Paris, 1878, lám. 5, fig. 8). Sorsogón *(Cuming)*, Manila, en la isla de *Luzón*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

Kochiana Sowerby *(Proc. Malac. Soc. London*, IV, lámina 11, fig. 12). Isla de *Cebú (Koch)*.

propinquans Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1844, página 96). Sual, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

PHILINIDÆ

Género **Philine** Ascanias.

aperta Linné (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.*, XVI, lámina 3, figs. 49, 55 y 56; Reeve, fig. 1. *Philine Planciana*, non Philippi; Sowerby, *Thes.*, lám. 125, fig. 160. *Philine Schræteri*, non Philippi). Catanauan *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Laylay y Mampaao, en la isla de *Marinduque*.—Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Isla de *Cebú*.

orientalis A. Adams (Reeve, *Philine*, fig. 11). Isla Malanipa *(Watson)*, en el estrecho de *Basilán*.

Otras especies citadas:

Philine Planciana Reeve, non Philippi.
— *Schræteri* Sowerby, non Philippi.
} = Philine aperta.

APLYSIIDÆ

Género **Tethys** Linné.

cornigera Sowerby (Reeve, *Conch. icon. Aplysia*, fig. 40). Isla de *Cebú (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Tethys fusca Tilesius. Filipinas (Elera). Especie de China.
— *orientalis* Sowerby. Filipinas (Elera). Especie de China.
— *Sinensis* Sowerby. Filipinas (Elera). Especie de China.

Género **Dolabella** Lamarck.

Hasselti Ferussac (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.*, XVI, lám. 64, fig. 3; Quoy, *Voy. Astrolabe*, lám. 23, figs. 1 á 3. *Aplysia Hasselti.* var.). *Filipinas (Chierchia).*

teremidi Rang (Pilsbry, *loc. cit.*, XVI, lám. 63, figs. 9 á 11). San Jacinto *(Chierchia)*, en las islas *Filipinas.*

Tongana Quoy (Pilsbry, *loc. cit.*, XVI, lám. 25, figs. 4 y 5). San Jacinto *(Chierchia)*, en las islas *Filipinas.*

UMBRACULIDÆ

Género **Umbraculum** Schumacher.

* **Sinicum** Gmelin (Pilsbry en Tryon. *Man. Conch.*, XVI, lám. 71, figs. 63 á 65). Citado de *Filipinas* con el nombre de *Operculatum indicum* de Lamarck, en la página 227 de los *Proc. Zool. Soc. London*, año 1867.

PLEUROBRANCHIDÆ

Género **Pleurobranchus** Cuvier.

Perrieri Vayssiere *(Journ. Conch.*, París, 1896, lám. 4, figs. 2 á 4). Ubay, en la isla de *Bohol;* Cimasana y Zamboanga, en la isla de *Mindanao (C. Semper).*

Género **Oscanius** Leach.

Semperi Vayssiere *(Journ. Conch.* París, 1896, lám. 4, fig. 1). *Filipinas (C. Semper).*

SIPHONARIIDÆ

Género **Siphonaria** Sowerby.

corrugata Reeve (Reeve, *Conch. icon. Siphonaria*, figura 31). Puteao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

exigua Sowerby (Sowerby, *Gen. Shells*, lám. 143, fig. 4). Isla Balanacan, en la isla *Marinduque.* — Isla de *Cebú.*

Guamensis Quoy *(Voy. Astrolabe, Moll.*, lám. 25, figuras 15 y 16). Omata *(Quoy)*, Anagá, Inarajan, en la isla de Guam, *Marianas.*

Luzonica Reeve (Reeve, *Siphonaria*, fig. 29). Puteao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

sipho Sowerby (Reeve, *Siphonaria*, fig. 9). Manila, Morón, prov. de Bataán, en la isla de *Luzón.* — Islas de *Marinduque* y de *Samar.* — Santa María, en la isla de *Mindanao.*

Siquijorensis Reeve (Reeve, *Siphonaria*, fig. 27). Isla de *Romblón.*— Isla de *Siquijor (Cuming).*— Isla Cayauan, en la isla de *Mindanao.*

zebra Reeve (Reeve, *Siphonaria*, fig. 21). *Filipinas (Reeve).*

Otra especie citada:

Siphonaria stellata Helbling = Siphonaria exigua y Luzonica (fide Martens).

AMPHIBOLIDÆ

Género **Amphibola** Schumacher.

Quadrasi Möllendorff (Colección Quadras). Malabon, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.

Escafopodos.

DENTALIIDÆ

Género **Dentalium** Linné

* **aprinum** Linné (Reeve, *Conch. icon. Dentalium*, fig. 2). Naujáu y Calapán, en la isla de *Mindoro*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

dispar Sowerby (Reeve, *Dentalium*, fig. 25). Isla de *Samar (Sowerby)*.

eburneum Linné (Reeve, *Dentalium*, fig. 16). *Filipinas (Pilsbry)*.

* **elephantinum** Linné (Reeve *Dentalium*, fig. 5). *Filipinas (Sowerby)*.

formosum Adams y Reeve (Reeve, *Dentalium*, fig. 7). Archipiélago de *Joló (Belcher)*.

interstriatum Sowerby (Reeve, *Dentalium*, fig. 10). Isla de *Bohol (Cuming)*.

* **lacteum** Deshayes (Reeve, *Dentalium*, fig. 37). Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

Letsonæ Sharp y Pilsbry (Pilsbry en Tryon, *Man. Conch.*

XVII, lám. 1, fig. 13, y lám. 5, figs. 66 á 68). Isla de *Bohol (Pilsbry).*

longitrorsum Reeve (Reeve, *Dentalium*, fig. 9). *Filipinas (Sowerby).*

Philippinarum Sowerby (Reeve, *Dentalium*, fig. 18). Isla de *Samar (Cuming).*

pseudosexagonum Deshayes (Reeve, *Dentalium*, figura 23). Isla de *Masbate (Sowerby).*

sexcostatum Reeve (Reeve, *Dentalium*, fig. 11). *Filipinas (Clessin).*

subrectum Jeffreys (Pilsbry, *loc. cit.*, lám. 18, fig. 5). *Filipinas (Cuming).*

variabile Deshayes (Reeve, *Dentalium*, fig. 26). *Filipinas (Sowerby).*

Otras especies citadas:

Dentalium arcuatum Gmelin = Dentalium elephantinum.

— *filum* Sowerby, partim = Dentalium subrectum.

— *lævе* Turton. Filipinas (Paetel). Especie de Europa.

— *politum* Linné. Filipinas (Elera). Especie del Océano índico.

Pelecipodos.

Cito en 500 especies de este grupo el tomo II, de la parte primera de mis *Obras malacológicas* (Tomo XXI de las *Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid*, 1903), porque en las 400 páginas publicadas encontrarán los lectores las descripciones completas de dichas especies y de sus variedades, sinonimia, observaciones, etc., y todo lo que puede ser útil para el mejor conocimiento de las mismas.

PHOLADIDÆ

Género **Pholas** Linné.

* **dilatata** Souleyet (Reeve, *Conch. icon.* fig. 17. *Pholas latissima;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 1). **Manila** *(Cuming*, etc.), Albay *(Jay)*, en la isla de *Luzón*.

Otras especies citadas:

Pholas Cumingi Sowerby *(Triomphalia)* = **Jouannetia Cumingi.**
— *fragilis* Sowerby = **Barnea fragilis.**
— *globosa* Sowerby *(Triomphalia)* = **Jouannetia globulosa.**
— *globulosa* Quoy = **Jouannetia globulosa.**
— *latissima* Sowerby = **Pholas dilatata.**
— *Manillæ* Sowerby.
— *Manilensis* Philippi. } = **Barnea Manilensis.**
— *obtecta* Sowerby = **Martesia obtecta.**
— *patula* Gould = **Pholas dilatata.**
— *striata* Sowerby = **Martesia striata.**

Género **Barnea** Leach.

* **fragilis** Sowerby (Reeve, *Conch. icon. Pholas,* fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 3). Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **Manilensis** Philippi (Reeve, fig. 31. *Pholas Manillæ;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 2). Manila *(Cuming*, etc.) Sitio Sedeira en Parañaque y Malabón, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.

Género **Jouannetia** Desmoulins.

Cumingi Sowerby (Reeve, *Pholas*, fig. 43; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 3). Isla de *Cebú (Cuming)*.—Isla de Bo-

Jousseaumia

hol *(Semper)*.—Bislig *(Semper)*, en la isla de *Mindanao* **(Museo).**

* **globulosa** Quoy (Reeve, *Pholas*, fig. 42; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 4). Isla de *Leyte (Cuming)*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

Género **Martesia** Leach.

obtecta Sowerby (Reeve, *Pholas*, fig. 35; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 5). Isla de *Luzón (Jagor)*.

* **striata** Linné (Reeve, *Pholas*, fig. 32; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 4). Playa de Santa Lucía, Manila; en la isla de *Luzón (Jagor)*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

TEREDINIDÆ

Género **Kuphus** Guettard.

clausa Sowerby (Sowerby, *Thes. Kuphus*, lám. 469, fig. 21; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 7). *Filipinas (Tryon)*.

gigantea Home (Sowerby, *Thes. Kuphus*, lám. 469, figura 20; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 6). *Filipinas*. **(Museo).**

GASTROCHÆNIDÆ

Género **Fistulana** Bruguiére.

agglutinans Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Fistulana*, fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 8). Isla de *Cebú (Cuming)*. Esta especie y la siguiente las describió Deshayes con el nombre genérico de *Chæna*.

grandis Deshayes (Reeve, *Fistulana*, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 8). Isla de *Cebú (Cuming)*.

mumia Spengler (Reeve, fig. 1. *Fistulana clava* de La-

Fistulana

marck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 7). Filipinas *(Cuming,* fide Gray). Gray la describió con el nombre de *Chœna tessellata* en los *Proc. Zool. Soc. London*, 1858, pág. 315. **(Museo).**

Género **Clavagel'a** Lamarck.

Una especie citada:

Clavagella Zebuensis Broderip. Cebú (Paetel). No conozco esta especie.

Género **Gastrochœna** Cuvier.

apertissima Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Gastrochœna* fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 12). *Filipinas (Deshayes).*

* **cuneiformis** Spengler (Reeve, *Gastrochœna*, fig. 20; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 10). Isla de *Cebú (Reeve).*— Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao.*

humilis Deshayes (Reeve, *Gastrochœna*, fig. 25; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 12). Isla de *Cebú (Cuming).*

interrupta Deshayes (Reeve, *Gastrochœna*, fig. 28; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág 11). *Filipinas (Deshayes).*

lamellosa Deshayes (Reeve, *Gastrochœna*, fig. 14; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 9). Isla de *Cebú (Cuming).*

macroschisma Deshayes (Reeve, *Gastrochœna*, fig. 29; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 11). *Filipinas (Reeve).*

Mytiloides Lamarck (Reeve, *Gastrochœna*, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 12). Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao* **(Quadras).**

Philippinensis Deshayes (Reeve, *Gastrochœna*, fig. 7= Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 9). Isla de *Cebú (Deshayes).*—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao* **(Quadras).**

plicatilis Deshayes (Reeve, *Gastrochœna*, fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 9). Isla de *Cebú (Deshayes).*

spathulata Deshayes (Reeve, *Gastrochæna*, fig. 22; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 10). Isla de *Bohol (Deshayes).*

tenera Deshayes (Reeve, *Gastrochæna*, fig. 27; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 11). *Filipinas (Deshayes).*

Otras especies citadas:

Gastrochæna agglutinans Tryon = Fistulana agglutinans.

— *grandis* Tryon = Fistulana grandis.

— *mumia* Spengler. } = Fistulana mumia.

— *tessellata* Paetel. }

NOTA. Tryon enumera las especies de Gastrochæna con el nombre genérico de *Rocellaria.*

GÉNERO **Aspergillum** LAMARCK.

* **Annulus** Deshayes (Reeve, *Conch. icon.*, fig., 1. *Aspergillum annulosum;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 13). Isla de *Mindoro.*

Otras especies citadas:

Aspergillum Philippinense Chenu = Fœgia Philippinense.

— *Zebuense* Chenu = Fœgia Zebuense.

GÉNERO **Fœgia** GRAY.

Philippinense Chenu (Reeve, *Conch. icon. Aspergillum*, fig. 10; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 14). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

* **Zebuense** Chenu (Reeve, *Aspergillum*, fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 13). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

SOLENIDÆ

Género **Solen** Linné.

acutangulus Dunker (Dunker, *Novit. Conch.*, lám. 39, fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 18). *Filipinas (Dunker).*

corneus Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Solen*, fig. 19, non 18. b; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 16). *Filipinas (Dunker).*—Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*

curtus Desmoulins (Reeve, fig. 6. *Solen brevis;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 15. *Solen brevis).* Manila *(Lischke, Valenciennes)*, en la isla de *Luzón.*

Delesserti Chenu (Reeve, *Solen*, fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 18). Naujáu, en la isla de *Mindoro.*—Isla de *Cebú (Martens)* (Quadras).

* **Fonesii** Dunker (Reeve, *Solen*, fig. 29; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 17). Isla de *Cebú (Dunker).*

* **gracilis** Philippi (Reeve, *Solen*, fig. 17; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 16). Parañaque, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Negros (Martens).*

* **grandis** Dunker (Reeve, *Solen*, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 14). Manila *(Elera)*, Bulacán, en la isla de *Luzón.*—Naujáu, en la isla de *Mindoro.*

* **Lamarcki** Chenu (Reeve, *Solen*, fig. 16; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 15). Manila, en la isla de *Luzón.*—Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

Leanus Dunker (Reeve, fig. 31. *Solen Leani;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 17). *Filipinas (Cuming).*

linearis Chemnitz (Reeve, *Solen*, fig. 22; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 16). *Filipinas (Dunker).*

Philippinarum Hanley (Hanley, *Cat. recent bivalve shells*, lám. 12, fig. 42; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 18). *Filipinas (Hanley).*

pictus Chenu (Chenu, *Illustr. Conch. Solen*, lám. 1, fig. 6) — Manila *(Besser)*, en la isla de *Luzón.*

Solen

Woodwardi Dunker (Dunker, *Novit. Conch.*, lám. 24., figura 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 19). Isla de *Cebú (Cuming).*

Otras especies citadas:

Solen abbreviatus Philippi = Solen curtus.
— *ambiguus* Reeve, partim = Solen Philippinarum.
— *brevis* Gray = Solen curtus.
— *Leani* Reeve = Solen Leanus.
— *Luzonicus* Reeve, non Dunker = Ensis Luzonicus.
— *marginatus* Dunker (fide Paetel). Luzón (Paetel). No encuentro tal especie, como de Dunker. El *Solen marginatus* Pennant, es especie de Europa, y el *Solen marginatus* Koch, de Africa.
— *scalprum* King = Ensis scalprum.

Género **Ensis** Schumacher.

Luzonicus Reeve (Reeve, *Solen*, figs. 20 b y 24; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 20). Isla de *Luzón (Reeve).*
scalprum King (Reeve, *Solen*, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 20). Isla de *Luzón (Cuming).*

Otra especie citada:

Ensis Luzonicus Dunker, non Reeve = Ensis scalprum.

Género **Pharella** Gray.

Acutidens Broderip y Sowerby (Reeve, *Solecurtus*, fig. 25 Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 21). Manila *(Cuming, Besser*, etc.), en la isla de *Luzón.*—Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*—Islas de *Bohol* y de *Negros (Cuming).*
Olivacea Metcalfe (Reeve, *Cultellus*, fig. 27). Embocadura del río Maquindaya, en la Bahía de Subic, *(Jagor)*, en la isla de *Luzón.*

GÉNERO **Cultellus** SCHUMACHER.

* **attenuatus** Dunker (Dunker, *Novit. Conch.* lám. 24, fig. 4; Reeve, fig. 25. *Cultellus scalpellum* (junior); Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 24). *Filipinas (Cuming).*

* **concinnus** Dunker (Reeve, fig. 7. b. *Cultellus Cumingianus*, partim; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 22). Isla de *Negros (Cuming).*

* **Cultellus** Linné (Reeve, *Cultellus*, fig. 23, a; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 23). Manila *(Besser)*, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Cebú.*— Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

Cumingianus Dunker (Reeve, *Cultellus*, fig. 7, a; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 22). Isla de *Cebú (Cuming).*

Hanleyi Dunker (Reeve, *Cultellus*, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 24). *Filipinas (Paetel).*

lividus Dunker (Reeve, *Cultellus*, fig. 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 22). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón (Cuming).*

* **marmoratus** Dunker (Dunker, *Moll. Japan*, lám. 7, fig. 24. *Ensiculus marmoratus;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 23). Isla de *Negros (Cuming).*

Otras especies citadas:

Cultellus albidus Reeve = **Machæra minima.**
— *australis* Dunker. Filipinas (Conrad). Especie de Australia.
— *Cumingianus* Reeve, partim = **Cultellus concinnus.**
— *Javanicus* Martens, partim = **Pharella acutidens.**
— *olivaceus* Metcalfe = **Pharella olivacea.**
— *scalpellum* Reeve = **Cultellus attenuatus, junior.**

GÉNERO **Machæra** GOULD.

minima Gmelin (Reeve, fig. 16. *Cultellus albidus;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 25). Catanauan *(Reeve)*, en la isla de Luzón. (Museo.)

Machura

* **Quadrasi** Hidalgo (Hidalgo, *Obras malac.*, parte I, tomo II, pág. 26). Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

Género **Solecurtus** Blainville.

* **Philippinarum** Dunker (Reeve, *Conch. icon. Solecurtus*, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 26). Manila *(Lischke)*, Taal, prov. de Batangas, Lucena, prov. de Tayabas, Mariveles, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*, —Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **Quoyi** Deshayes (Reeve, *Solecurtus*, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 27). Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

Género **Azor** Leach.

minutus Dunker (Reeve, *Solecurtus*, fig. 11; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 28). Isla de *Burias (Cuming)*.

* **oblongus** Dunker (Reeve, *Solecurtus*, fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 27). Isla de *Luzón (Cuming)*.— Naujáu, en la isla de *Mindoro*.

Scheepmakeri Dunker (Dunker, *Novit. Conch.*, lám. 39, figs. 10 y 11; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 28). Isla de *Guimaras (Cuming)*.

Otra especie citada:

Azor solidus Dunker = Azor Scheepmakeri. var?. Dunker dice de esta especie en los *Proc. Zool. Soc. London*, 1861, pág. 425: «Nescio an sit melius jungendus cum *Azore Scheepmakeri*».

CORBULIDÆ

Género **Corbula** Bruguiere.

* **crassa** Hinds (Reeve, *Conch. icon. Corbula*, fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 30). Naujáu, en la isla de *Min-*

doro.—Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*—Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros.*

crispa Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 43; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 35). Isla de *Burias (Cuming).*

* **cuneata** Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 33; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 33). Ensenada de Cayogno en Ternate, en la isla de *Luzón.*—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*—Taclobán, en la isla de *Leyte.*

eburnea Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 42; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 34). Isla de *Bohol* ó isla Camiguin de *Mindanao (Cuming).*

* **Faba** Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 17; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 32). San Miguel, Costa Este *(Cuming)*, Manila, en la desembocadura del Río Malabón y Candón, prov. de Ilocos Sur, en la isla de *Luzón.*

fasciata Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 30). San Juan, prov. de Ilocos, y Agóo, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

* **modesta** Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 14; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 31). Ensenada de Cayogno en Ternate, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Ticao (Cuming).*

monilis Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 35; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 33). Sual, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*

polita Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 36?; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 34). Sorsogón, prov. de Albay *(Cuming)*, Bulacán *(Elera)*, en la isla de *Luzón.* La coloración y la forma de la figura de Reeve no convienen con la descripción de Hinds.

rotalis Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 34; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 33). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro.*

scaphoides Hinds (Reeve, *Corbula*, fig. 24; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 32). Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros.*

similis Hinds (Hinds, *Proc. Zool. Soc. London*, 1843, pág. 56; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 35). Isla del

NOTA. La *Cryptomya Mindorensis* fué dada á conocer como del género *Mya*, y las otras tres especies como del género *Sphœnia*.

ANATINIDÆ

GÉNERO **Anatina** LAMARCK.

amphora Reeve (Reeve, *Conch. icon. Anatina*, fig. 23; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 39). Isla de *Burias (Reeve)*.

Blainvillei Valenciennes (Reeve, *Anatina*, fig. 17; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 40). Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Burias (Cuming)*. **(Quadras).**

Boschasina Valenciennes (Reeve, *Anatina*, fig. 13; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 40). Isla de *Negros (Cuming)*. **(Museo).**

bullata Valenciennes (Reeve, *Anatina*, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 40). Sibonga *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

corrugata Reeve (Reeve, *Anatina*, fig. 25; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 40). Isla de *Ticao (Cuming)*.

Cumingi Valenciennes (Reeve, *Anatina*, fig. 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 38). *Filipinas (Jay)*. **(Museo.)**

* **eximia** Reeve (Reeve, *Anatina*, fig. 30; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 39). Manila, en la isla de *Luzón*.

Liautaudi Mittre (Mittre, *Mag. de Zoologie*, 1844, lámina 104; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 41). Manila *(Liautaud)*, en la isla de *Luzón*.

* **rostrata** Sowerby (Sowerby, *Conch. Manual*, 2.ª edic., figura 69; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 41). Manila *(Cuming, Meyen*, etc.), en la isla de *Luzón*.—Gasán, en la isla de *Marinduque*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **siphonata** Reeve (Reeve, *Anatina*, fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 38). Lucena, prov. de Tayabas, en la isla

de *Luzón*.—Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Isla *Cuyo*.

subrostrata Lamarck (Reeve, *Anatina*, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 39). *Filipinas (Woodward)*.

Otras especies citadas:

Anatina flexuosa Reeve = Anatina siphonata. var.
— *hispidula* Cuvier. Manila (Jay). Especie de Singapur.
— *Olar* Valenciennes = Anatina rostrata.
— *recta* Reeve. Filipinas (Paetel). Especie de Puerto Phillip en Australia.
— *truncata* Reeve, non Lamarck = Anatina rostrata.

Género **Thracia** Leach.

Concinna Gould (Reeve, *Conch. icon. Thracia*, fig. 17; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 42). Manila, en la isla de *Luzón*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Trigonalis Adams y Reeve *(Voy. Samarang. Moll.*, lám. 24 fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 42). Archipiélago de *Joló (Belcher)*.

Género **Mesra** Gray.

Gouldiana Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1843, pág. 77; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 43). Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

Lyrata Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1844, pág. 97; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 44). Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

Philippinensis Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1843, pág. 78; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 43). Batangas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

Ilesra

rosea Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1843, pág. 78; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 43). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

tenuis Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1844, pág. 97; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 44). Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

Otras especies citadas:

Neœra cochlearis Hinds = **Leptomya cochlearis.**
— *iridescens* Hinds = **Theora iridescens.**
— *lata* Hinds = **Theora lata.**
— *opalina* Hinds = **Theora opalina.**

Género **Pandora** Bruguiere.

Cumingi Hanley (Reeve, *Conch. icon. Pandora*, fig. 11; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 44). Islas de *Samar* y de *Negros (Cuming)*.

Género **Myodora** Gray.

oblonga Reeve (Reeve, *Conch. icon. Myadora*, fig. 8; Var. íd., fig. 9. *Myadora curvata*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 45). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Mindoro (Cuming)*.

ovata Reeve (Reeve, *Myadora*, fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 45). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*. (Museo).

plana Reeve (Reeve, *Myadora*, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 46). Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.

trigona Reeve (Reeve, *Myadora*, fig. 2; Var. íd., fig. 5 *Myadora tincta*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 46). Catanauan, prov. de Tayabas *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Myodora curvata Reeve = Myodora oblonga. var.
— *tincta* Reeve = Myodora trigona. var.
— *trigonularis* Jay = Myodora trigona.

MACTRIDÆ

Género **Mactra** Linné.

* **achatina** Chemnitz (Reeve, *Conch. icon. Mactra*, fig. 51; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 47). *Filipinas (Reeve).*—Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.

* **antiquata** Spengler (Reeve, *Mactra*, fig. 22; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 47). Manila *(Cuming, Martens,* etc.), Bagac, prov. de Batáan *(Elera)*, Mariveles *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Negros*.—Zamboanga y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **aspersa** Sowerby (Reeve, *Mactra*, fig. 65; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 49), Catbalogán, en la isla de *Samar*.

* **attenuata** Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 97; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 52). Taal, prov. de Batangas, en la isla de *Luzón*.

depressa Spengler (Reeve, *Mactra*, fig 67; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 52). Tagoloan, prov. de Cagayán de Misamis, en la isla de *Mindanao*. (Quadras.)

* **hepatica** Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 110; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 54). Subic, prov. de Zambales, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Negros (Cuming)*.

hians Philippi (Reeve, *Mactra*, fig. 28; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 48). Isla de *Mindanao (Cuming)*.

incarnata Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 61; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 53). Sur de la isla de *Mindanao. (Smith)*.

* **incongrua** Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 100; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 51) Subic, prov. de Zambales, en la

Mactra

isla de Luzón *(Cuming)*.—Pilar en Ilo-Ilo, en la isla de *Panay*.—Placer, en la isla de *Mindanao*.

intuspicta Deshayes (Weinkauff en Chemnitz, *Conch. Cab.* 2.ª edic. *Mactra*, pág. 111; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 55). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **lurida** Philippi (Reeve, *Mactra*, fig. 96; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 51). Isla de *Negros (Cuming)*.

* **Luzonica** Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 81; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 50). Isla de *Luzón (Cuming)*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **maculata** Chemnitz (Reeve, fig. 56 y *Mactra Reevei* Deshayes, fig. 85; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 48). Capiz *(Elera)*, en la isla de *Panay*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Playa de Canigarán en Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Islas Marongas, en el Archipiélago de *Joló*.

nucleus Conrad (Reeve, *Mactra*, fig. 102; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 55). Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **opposita** Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 95; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 51). Manila; en la isla de *Luzón (Cuming)*. — Laylay, en la isla de *Marinduque*.

plicatilis Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 121; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 54). *Filipinas (Reeve)*.

* **radiolata** Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 91; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág 50). Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Cuming)*.

violacea Chemnitz (Reeve, *Mactra*, fig. 57; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pag. 53), La Unión, en la isla de *Luzón*. (Museo).

Otras especies citadas:

Mactra angulifera Deshayes = **Mactrinula angulifera.**
— *capillacea* Deshayes = **Standella capillacea.**
— *lævis* Chemnitz = **Mactrinula subplicata.**
— *pellucida* Chemnitz = **Standella pellucida.**

Mactra rostralis Deshayes = Ræta pulchella.
— *silicula* Deshayes. Luzón (Deshayes). Africa (Reeve).
Vive esta especie en Filipinas?

GÉNERO **Mactrinula** GRAY.

* **angulifera** Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 83; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 56). Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Ticao (Cuming).*
subplicata Lamarck (Reeve, fig. 27. *Mactra lævis;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 57). Isla de *Samar (Cuming).* **(Museo.)**

GÉNERO **Standella** GRAY.

capillacea Deshayes (Reeve, *Mactra*, fig. 117; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 58). *Filipinas (Deshayes).*—Isla de *Luzón (Elera).* **(Museo.)**
pellucida Chemnitz (Reeve, *Mactra*, fig. 118; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 57). Malabón, en Manila *(Cuming*, etc.), en la isla de *Luzón.*—Islas *Calamianes.*

GÉNERO **Ræta** GRAY.

pulchella Adams y Reeve (Reeve, fig. 119. *Mactra rostralis*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 58). Manila, en la isla de *Luzón.*

GÉNERO **Lutraria** LAMARCK.

arcuata Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Lutraria*, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 59). Isla de *Luzón (Cuming*, etc.).
curta Deshayes (Reeve, *Lutraria*, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 59). *Filipinas (Reeve).*

Lutraria

* **Philippinarum** Deshayes (Reeve, *Lutraria*, fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 60). Mariveles, prov. de Batáan, y Lucena, prov. de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Samar (Jagor)*.

Género **Cœcella** Gray.

Cumingiana Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, pág. 334, Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 60). Isla de *Luzón (Cuming)*.

* **tenuis** Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, pág. 336; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 61). Balugo, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Bohol (Cuming)*.

turgida Deshayes (H. y A. Adams, *Gen. Moll.*, lám. 102, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 61). *Filipinas (Cuming)*.

Zebuensis Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, página 334; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 61). Isla de *Cebú (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Cœcella oblonga Deshayes. Filipinas (Paetel). El autor no da localidad.

— *transversalis* Deshayes. Filipinas (Paetel). Especie de China.

Género **Heterocardia** Deshayes.

Cumingi Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, página 339; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 62). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

fabagella Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, página 340; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 63). *Filipinas (Cuming)*.

* **gibbosula** Deshayes (H. y A. Adams, *Gen. Moll.*, lámina 102, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 62). Manila *(Cuming*, etc.), en la isla de *Luzón*.

Género **Anatinella** Sowerby.

dilatata A. Adams (Reeve, *Conch. icon. Anatinella,* figura 4; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 64). Puteao *(Cuming),* en la isla de *Luzón.*

ventricosa A. Adams (Reeve, *Anatinella,* fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 63). Puteao *(Cuming),* en la isla de *Luzón.*

Otra especie citada:

Anatinella Sibbaldi Sowerby. Filipinas (Paetel). Especie de Ceilán.

CARDILIIDÆ

Género **Cardilia** Deshayes.

Martini Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Cardilia,* fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 371). *Filipinas (Tryon).*

Reeveana Hidalgo (Reeve, fig. 2., *Cardilia inermis,* non Deshayes; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 371). *Filipinas (Reeve).*

Otra especie citada:

Cardilia inermis Reeve, non Deshayes = Cardilia Reeveana.

MESODESMATIDÆ

Género **Mesodesma** Deshayes.

* **angulus** Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Mesodesma,* figura 22; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 66). Subic, en la isla de *Luzón.*—Naujáu, en la isla de *Mindoro.*

* **crassula** Deshayes (Reeve, *Mesodesma,* fig. 26; Hidalgo,

Obras malac., II, pág. 66). Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Isla Rita en la Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.

* **intermedia** Desbayes (Reeve, *Mesodesma*, fig. 17). Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.

plana Hanley (Reeve, *Mesodesma*, fig. 16; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 65). Isla de *Ticao (Cuming)*. (Museo.)

* **striata** Gmelin (Reeve, *Mesodesma*, fig. 10; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 65). Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Samar (Elera)*.—Isla Rita en la Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua*.—Dalawan, en la isla *Balabac*.

SCROBICULARIIDÆ

Género **Semele** Schumacher.

carnicolor Hanley (Reeve, *Conch. icon. Amphidesma*, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 67). Guindulman *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.

exarata Adams y Reeve (Reeve, *Amphidesma*, fig. 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 70). Mar de *Joló (Belcher)*.

* **Jukesi** A. Adams (Reeve, *Amphidesma*, fig. 7; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 69). Malabón, Bahía de Manila y Bulacán, en la isla de *Luzón*.—Pilar *(Elera)*, en la isla de *Panay*.

scabra Hanley (Reeve, *Amphidesma*, fig. 33; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 68). Boljoon *(Cuming)*, en la isla de Cebú. (Museo).

* **Sinensis** A. Adams (Reeve, *Amphidesma*, fig. 28; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 69). Malabón, Las Piñas y Cavite en la Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.

sponsa A. Adams (Reeve, *Amphidesma*, fig. 40; Hidalgo,

Semele

Obras malac., II, pág. 67). Boljoon *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

virginea A. Adams (Reeve, *Amphidesma*, fig. 49; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 68). Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*

Zebuensis Hanley (Reeve, *Amphidesma*, fig. 25; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág 68). Isla de *Cebú (Cuming).*

Otras especies citadas:

Semele (Amphidesma) *cordiformis* Elera = Semele Sinensis.

— *Philippinensis* Smith = Syndosmya Philippinensis.

— (Amphidesma) *Troscheli* Dunker. Filipinas (Paetel).

No encuentro esta especie.

NOTA. En diversos autores, las especies de *Semele* llevan el nombre genérico de *Amphidesma.*

GÉNERO **Cumingia** SOWERBY.

Una especie citada:

Cumingia coarctata Sowerby. Filipinas (Reeve). Especie de la bahía de Caracas.

GÉNERO **Theora** H. Y A. ADAMS.

iridescens Hinds (Smith, *Lamell. Voy. Challenger*, lám. 5, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 70). Sual, provincia de Pangasinán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

lata Hinds (H. y A. Adams, *Gen. Mollusca*, lám. 97, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 71) Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*

opalina Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1843, pág. 78; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 71). Manila, en la isla de *Luzón.*—Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*

Género **Leptomya** A. Adams.

cochlearis Hinds *(Proc. Zool. Soc. London*, 1844, pág. 98. *Neœra cochlearis*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 72). Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*. (Quadras).

Género **Syndosmya** Recluz.

Philippinensis Smith *(Lamell. Voy. Challenger, Semele*, lám. 5, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 72). Al Este de la isla de *Panay (Smith)*.

PSAMMOBIIDÆ

Género **Asaphis** Modeer.

* **deflorata** Linné (Sowerby, *Gen. Shells*, 2.ª edic. *Psammobia rugosa*, lám. 55, fig. 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 73). Mambulao, prov. Camarines Noite *(Jagor)*, Ilocos Sur, Sinay en la prov. de Vigán, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Romblón* y de *Cebú*.—Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Isla *Balabac*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **dichotoma** Anton (Reeve, *Conch. icon. Capsa deflorata*, sólo las figuras 1*a* y 1*f*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 74). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.—Isla de *Negros*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.—Archipiélago de *Joló*.

Nota. Las especies del género *Asaphis* han sido incluídas por diversos autores en los géneros *Capsa, Sanguinolaria*, *Psammobia* ó *Venus*.

GÉNERO **Psammobia** LAMARCK.

abrupta Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Psammobia*, figura 39; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 81). *Filipinas (Cuming).*

affinis Reeve (Reeve, *Psammobia*, fig. 22; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 87). *Filipinas (Reeve).* (**Museo**).

Amethystus Wood (Reeve, fig. 20. *Psammobia tripartita;* Sowerby, *Gen. Shells*, lám. 55, fig. 3. *Psammobia cœrulescens*, non Reevé; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 84). Manila *(Deshayes)*, en la isla de *Luzón*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

anomala Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 87). Isla de *Cebú (Cuming).*

candidula Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 41; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 89). *Filipinas (Cuming).*

castrensis Chemnitz (Reeve, *Psammobia*, fig. 32; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 87). Sorsogón *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

* **compta** Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 24; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 83). Lucena, prov. de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*

* **corrugata** Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 9; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 76). Isla de *Cebú (Cuming).*

* **denticulata** Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Moll.*, lámina 24, fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 79). Naujáu, en la isla de *Mindoro;* Surigao, en la isla de *Mindanao.*

dispar Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 48; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 80). *Filipinas (Cuming).*—Malabón, Bahía de Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*

* **elegans** Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 35; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 82). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*

Psammobia

Layardi Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 45; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 77). *Filipinas (Cuming).*

* Lessoni Blainville (Reeve, *Psammobia*, fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 75). Manila, en la isla de *Luzon*.—Isla de *Samar (Cuming).*

nivosa Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 21; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 88). Dumaguete *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

* occidens Chemnitz (Reeve, *Psammobia*, fig. 11; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 88). *Filipinas (Bertin, Baranda).*

* ornata Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 26; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 77). Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Balugo, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Ticao (Cuming).*

* Pazi Hidalgo *(Journ. Conch.*, París, 1867, lám. 8, fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 80). *Filipinas (Baranda).*

pennata Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 52; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 79). *Filipinas (Cuming).*

* petalina Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 53; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 89). Malabón, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.

* pulchella Reeve (Reeve, *Psammobia*, fig. 23; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 86. *Psammobia Bertini;* Martens *Süss-und Brackw.-Mollusken*, pág. 247. *Psammobia Reevei).* Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*. Como esta especie es diferente de la *Psammobia pulchella* de Lamarck, Martens y yo mismo la dimos diferente nombre con poca diferencia de tiempo; pero entrando la especie de Lamarck en la sinonimia de la *Psammobia truncata* de Linné, puede quedar el nombre de Reeve.

pulcherrima Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 46; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 81). *Filipinas (Paetel).*

* rubicunda Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 34; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 76). Isla de *Mindoro (Elera).*—Isla de *Ticao (Cuming).*

* squamosa Lamarck (Reeve, *Psammobia*, fig. 50; id., figu-

ra 49. *Psammobia denticulata*, non Adams y Reeve; íd., fig. 51. *Psammobia rugulosa;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 78). Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Masbate (Cuming)*.—Isla de *Cebú*.

tenuis Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 37 b, non a; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 82). *Filipinas (Cuming)*.

* **togata** Deshayes (Reeve, *Psammobia*, fig. 14; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 83). Tondo, Ermita y Malabón, en la Bahía de Manila *(Cuming*, etc.), en la isla de *Luzón*.

* **truncata** Linné (Reeve, *Psammobia cærulescens*, fig. 60; Lamarck, *An. sans vert.*, 1818, V, pág. 515. *Psammobia pulchella;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 83). Manila *(Largilliert*, etc.), en la isla de *Luzón*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

Otras especies citadas:

Psammobia Bertini Hidalgo = Psammobia pulchella.
— *bipartita* Philippi = Psammobia truncata.
— *cœrulescens* Reeve = Psammobia truncata.
— *cærulescens* Sowerby = Psammobia Amethystus.
— *denticulata* Reeve, non Adams y Reeve = Psammobia squamosa.
— *maxima* Deshayes. Filipinas (Tryon). Especie de Panamá.
— *pallida* Deshayes. Filipinas (Elera). Especie del Mar Rojo.
— *pulchella* Lamarck = Psammobia truncata.
— *Reevei* Martens = Psammobia pulchella.
— *rugulosa* Adams y Reeve = Psammobia squamosa. var.
— *striatella* Philippi = Psammobia Lessoni.
— *tripartita* Reeve = Psammobia Amethystus.

NOTA. Bertin da las *Psammobia* con el nombre genérico de Gari.

GÉNERO **Sanguinolaria** LAMARCK.

Robertsi Tryon *(Amer. Journ. Conch.*, V, lám. 16, fig. 8). *Filipinas (Tryon).*

Otra especie citada:

Sanguinolaria rosea Lamarck. Filipinas (Tryon). Especie de las Antillas.

GÉNERO **Soletellina** BLAINVILLE.

acuminata Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Soletellina*, figura 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 90). *Filipinas (Reeve).*

* **Adamsi** Deshayes (Reeve, *Soletellina*, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 91). Manila, en la isla de *Luzón*. —Isla de *Negros (Cuming)*.

* **atrata** Deshayes (Reeve, *Soletellina*, fig. 14; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 92). Catanauan *(Cuming)*, Subic, prov. de Zambales é isla del Corregidor, en la isla de *Luzón*.—Balugo, en la isla de *Marinduque*.—Looc, en la isla de *Tablas*.

consobrina Deshayes (Reeve, *Soletellina*, fig. 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 91). *Filipinas (Cuming).*

Cumingiana Deshayes (Reeve, *Soletellina*, fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 91). Isla de *Negros ((uming).*

* **tumens** Deshayes (Reeve, *Soletellina*, fig. 20; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 92). Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Isla de *Negros (Cuming).*

Otras especies citadas:

Soletellina Diphos Chemnitz. Filipinas (Bertin). Especie de Malacca.

— *violacea* Lischke, partim = **Soletellina Cumingiana.**

GÉNERO **Psammotæa** LAMARCK.

candida Reeve (Reeve, *Conch. icon. Capsella,* fig. 13; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 95). Manila *(Bertin),* en la isla de *Luzón.*

crassula Deshayes (Reeve, *Capsella,* fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 96). Manila *(Petit),* en la isla de *Luzón.* —Balugo y Boac, en la isla de *Marinduque.*—Río de Iguahit, Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*

difficilis Deshayes (Reeve, *Capsella,* fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 93). Dapitan, en la isla de *Mindanao.* **(Quadras).**

elongata Lamarck (Reeve, *Capsella,* fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 94). Malabón, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón.*—Naujáu, en la isla de *Mindoro.*—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua.*

lunulata Deshayes (Reeve, *Capsella,* fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 98). *Filipinas (Deshayes).*

minor Deshayes (Reeve, *Capsella,* fig. 9; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 96). Tondo y Malabón, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón.*

radiata Deshayes (Reeve, *Capsella,* fig. 7; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 95). Mariveles *(Jagor),* Orion en la Bahía de Manila *(Cuming),* en la isla de *Luzón.* **(Museo).**

rufa Deshayes (Reeve, *Cupsella,* fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 94). Manila *(Cuming),* en la isla de *Luzón.*

solenella Deshayes (Reeve, *Capsella,* fig. 11; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 97). Manila *(Cuming),* Río Caba, Distrito de la Laguna, en la isla de *Luzón.*

tenuis Deshayes (Reeve, *Capsella,* fig. 14; Hidalgo, *Obras malac.,* II, pág. 98). *Filipinas (Cuming).*

variegata Wood (Reeve, fig. 15. *Capsella rosacea;* Wood, *Gén. Conch.,* lám. 34, figs. 2 á 4; Hidalgo, *Obras malacológicas,* II, pág. 97). Río de Caba, Distrito de la Laguna, en la isla de *Luzón.* **(Quadras).**

Psammotæa

* **violacea** Lamarck (Reeve, *Capsella*, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 95). **Malabón, en la Bahía de Manila** *(Cuming)*, **en la isla de** *Luzón*.—Taclobán, en la isla de *Leyte*.—Isla de *Cebú*.—Bacolod, en la isla de *Negros*.

* **virescens** Deshayes (Reeve, *Capsella*, fig. 10; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 97). Manila *(Newcomb*, etc.), en la isla de *Luzón*.

Otras especies citadas.

Psammotæa elongata Philippi, non Lamarck = **Psammotæa violácea.**

— *pellucida* Lamarck = **Tellina lanceolata.**

— *rosacea* Deshayes = **Psammotæa variegata.**

NOTA. Las especies de *Psammotæa* figuran en diversos autores con los nombres genéricos de *Solen*, *Capsa*, *Capsella* y *Psammobia*.

GÉNERO **Psammotellina** FISCHER.

* **innominata** Bertin *(Revisión des Garidées*, lám. 4, figura 3. *Hiatula innominata;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 100). Malabón, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.

* **Philippinensis** Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Psammotella*, fig. 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 99). **Bahía** de Manila, en la isla de *Luzón*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

* **subradiata** Deshayes (Reeve, *Psammotella*, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 99). Malabón, en Manila, en la isla de *Luzón*. *(Jagor)*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

NOTA. Las *Psammotellina* figuran en los autores con los nombres genéricos de *Psammotella* y de *Hiatula*.

TELLINIDÆ

Género **Tellina** Linné.

* **asperrima** Hanley (Reeve, *Conch. icon. Tellina*, fig. 198; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 108). Manila *(Elera)*, Sual, prov. de Pangasinán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **assimilis** Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 191; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 135). Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón (Cuming)*.

Basilaniensis Bertin (Bertin, *Rev. des Tellinidés*, lám. 9, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 143). Isla de *Basilán (Bertin)*.

brevialata Sowerby (Reeve, *Tellina*, fig. 254, non 154; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 120). Archipiélago de *Joló*. **(Quadras).**

Capsoides Lamarck (Reeve, *Tellina*, fig. 183; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 114). Manila, Sinay, prov. de Vigán, en la isla de *Luzón*.—Balaring, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Cebú*.—Jimamailán *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

chloroleuca Lamarck (Reeve, *Tellina*, fig. 54; Hidalgo *Obras malac.*, II, pág. 120). Isla de *Negros (Cuming)*.

coccinea Chemnitz (Reeve, *Tellina*, fig. 107; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 133). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Gigaquit, en la isla de *Mindanao*. **(Quadras).**

Corbuloides Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 70; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 129). Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*. **(Museo).**

crucigera Lamarck (Reeve, *Tellina*, figs. 47, a. b. c. (non d.); Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 106). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*. **(Quadras).**

Culter Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 161; Hidalgo *Obras*

Tellina

malac., II, pág. 129). Manila *(Sowerby)*, en la isla de *Luzón*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

Cycladiformis Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 242; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 136). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Cygnus Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 157; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 124). Islas de *Burias* y *Negros (Cuming)*.

disculus Deshayes (Reeve, *Tellina*, fig. 306; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 121). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **dispar** Conrad (Reeve, *Tellina*, fig. 10; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 126). Isla de *Bohol (Cuming)*.—Barrio de Tumún en Agaña, en la isla de Guam, *Marianas*.

* **Gargadia** Linné (Reeve, *Tellina*, fig. 84; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág 122). Isla de *Siquijor (Cuming)*.—Isla de *Cebú*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.

gratiosa Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, página 369; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 136). *Filipinas (Deshayes)*.

* **iridescens** Benson (Reeve, *Tellina*, figs. 129 y 189; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 126). Taal, prov. de Batangas, en la isla de *Luzón*.

Jonasi Philippi (Philippi, *Zeitschr. fur Malak.*, 1847, página 74). *Filipinas (Bertin)*.

* **Jubar** Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 48 y lám. 19, fig. 48 b; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 104). Morón, prov. de Batáan *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.

juvenilis Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 247; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 137). *Filipinas (Cuming)*.

* **lanceolata** Chemnitz (Reeve, *Tellina*, fig. 13; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 125). Isla de *Negros (Cuming)*.—Dapitan y Surigao, en la isla de *Mindanao*.

lata Quoy y Gaimard (Reeve, *Tellina*, fig. 32; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 121). *Filipinas (Bertin)* **(Museo)**.

Lux Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 286; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 137). *Filipinas (Cuming)*.

Tellina

micans Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 130; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 138). Cavite, en la Bahía de Manila *(Martens)*, en la isla de *Luzón*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Bais *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

* **Negrosiensis** Bertin (Bertin, *Rev. des Tellinidés*, lám. 8, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 115). Isla de *Negros (Bertin)*.

* **opalina** Chemnitz (Reeve, fig. 58. *Tellina planissima;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 132). Dapitan y Davao, en la isla de *Mindanao*.

* **ovalis** Sowerby (Reeve, *Tellina*, fig. 105; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pag. 134). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*. —San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Panayensis Hidalgo (Reeve, fig. 212, *Tellina truncatula*, non Sowerby, *Cat. Tankerville;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 142). Ilo-Ilo *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.

* **Perna** Spengler (Reeve, *Tellina*, fig. 12 y lám. 30, fig. 12 d; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 119). Isla de *Burias (Cuming)*.

* **perplexa** Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 121; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 112). Manila *(Cuming*, etc.), en la isla de *Luzón*.

* **Philippinarum** Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 131; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 112). Manila, en la isla de *Luzón*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Jimamailán *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.

pristis Lamarck (Reeve, *Tellina*, fig. 185; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 113). *Filipinas (Bertin)*. **(Museo).**

pudica Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 176, (la inferior); Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 124). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

pulcherrima Sowerby (Reeve, *Tellina*, fig. 108; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 109). *Filipinas (Dunker)*.

* **Quadrasi** Hidalgo (Hidalgo, *Obras malac.*, II., pág. 144) Surigao, en la isla de *Mindanao*.

* **Rastellum** Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 85; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 109). *Filipinas (Reeve)*.

Tellina

* **Rhodon** Hanley (Sowerby, *Thes. Conch. Tellina*, lám. 58, fig. 93; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 135). *Filipinas.*

* **rhomboides** Quoy y Gaimard (Sowerby, *Thes. Tellina*, lám. 58, figuras 92, 96 y 97; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 127). Islas de *Cebú* y de *Ticao (Cuming).*—Dapitan, en la isla de *Mindanao.*—Agaña, en la isla de Guam, *Marianas.*

* **rostrata** Linné (Sowerby, *Thes.* lám. 61, figuras 162 y 163. *Tellina vulsella;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 115). Isla de *Cebú (Cuming).*—Zamboanga *(Martens*, etc.), Dapitan y Surigao, en la isla de *Mindanao.*

rubella Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, página 364; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 129). *Filipinas (Cuming).*

* **rugosa** Born (Reeve, *Tellina*, fig. 36; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 110). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Las Piñas, en Manila; La Unión y prov. Ilocos Sur, en la isla de *Luzón.*—Laylay y Boac, en la isla *Marinduque.*—Isla *Balabac.*—Archipiélago de *Joló.*—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas.*

sanguinolenta Deshayes (Reeve, *Tellina*, fig. 327; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 138). *Filipinas (Deshayes).*

Scalpellum Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 283, Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 139). Isla de *Cebú (Cuming).*

Semen Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 232; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 139). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

* **sinuata** Spengler (Reeve, *Tellina*, fig. 16; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 131). *Filipinas (Bertin).*—Isla de *Negros (Roemer).*

Solenella Deshayes (Reeve, *Tellina*, fig. 298; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 140). Isla de *Bohol (Cuming).*

Souleyeti Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 238; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 123). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú.*

* **Spengleri** Chemnitz (Reeve, fig. 83. *Tellina rostrata*, non

Tellina

Linné; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 118). Isla de *Ticao (Cuming)*.

spinosa Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 206; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 123). Isla de *Ticao (Cuming)*.

splendida Deshayes (Reeve, *Tellina*, fig. 331; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 140). *Filipinas (Sowerby)*.

staurella Lamarck (Delessert, *Recueil*, lám. 6. fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 104. Var. *Tellina scalaris* Lamarck, Philippi, *Abbild. Tellina*, lám. 3, fig. 2. Var. *Tellina incerta*, Deshayes, Reeve, *Tellina*, fig. 217, *b*). Bagac, prov. de Batáan y la Unión, en la isla de *Luzón*. —Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Cebú*.—Zamboanga, Dapitan y Davao, en la isla de *Mindanao*.—Archipiélago de *Joló*.—Isla de Guam, *Marianas*.

subrosea Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 246; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 141). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

subtruncata Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 241; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 113). Isla de *Bohol (Cuming)*.

sulcata Wood (Reeve, *Tellina*, fig. 197; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 111). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Isla de *Negros (Bertin)*.

Taalensis Hidalgo (Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 143), Taal, prov. de Batangas, en la isla de *Luzón*.

Ticaonica Deshayes (Reeve, *Tellina*, fig. 304; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 141). Isla de *Ticao (Cuming)*.

tridentata Anton (Reeve, fig. 14. *Tellina Timorensis*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 130). Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Negros (Cuming)*.—Gigaquit, en la isla de *Mindanao*.—Islas *Calamianes*.

verrucosa Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 96; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 107). Isla del Corregidor, Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Puerto Galera, en la isla de *Mindoro*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*. **(Quadras)**.

vestalis Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 230, non 87; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 142). Manila *(Elera)*, en

la isla de *Luzón (Cuming)*.—Isla de *Negros (Cuming)*.

* **virgata** Linné (Reeve, *Tellina*, fig. 59; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 102). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sanchez)*, Ensenada de Cayogno en Ternate, prov. de Cavite, y Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

Otras especies citadas:

Tellina ampullacea Philippi. Filipinas (Bertin). Especie del Senegal ó de Borneo.

— *candida* (Psammotæa). Lamarck = **Macoma candida.**

— *foliacea* Linné = **Phylloda foliacea.**

— *incarnata* Hanley, non Linné = **Arcopagia carnicolor.**

— *incerta* Deshayes = **Tellina staurella. var.**

— *latirostra* Swainson = **Tellina Perna. var.**

— *rostrata* auct., non Linné = **Tellina Spengleri.**

— *striatula* Lamarck = **Arcopagia inflata.**

— *sulcata* Lamarck = **Arcopagia Remies.**

— *Timorensis* Philippi, non Lamarck = **Tellina tridentata.**

— *Timorensis* Lamarck = **Tellina sinuata.**

— *truncatula* Hanley, non Sowerby, *Cat. Tankerville* = **Tellina Panayensis.**

— *vestalis* Reeve (fig. 87), non Hanley (fig. 230) = *Tellina fimbriata* Hanley. Negros (Reeve). Especie de Africa.

— *vulsella* Chemnitz = **Tellina rostrata.**

Género **Strigilla** Turton.

* **Cyrenoidea** Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 79; **Hidalgo;** *Obras malac.*, II, pág. 146). Ensenada de Cayogno en Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Strigilla

* **splendida** Anton (Reeve, *Tellina*, fig. 38; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 145). Cayogno en Ternate, prov. de Cavite y Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Basey *(Cuming)*, isla de *Samar*.—Dapitan, isla de *Mindanao*.

Género **Arcopagia** Leach.

* **carnicolor** Hanley (Reeve, *Conch. icon. Tellina*, fig. 126; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 154). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

costata Sowerby (Reeve, *Tellina*, fig. 194; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 153). *Filipinas (Sowerby)*.

* **Discus** Hanley (Reeve, *Conch. icon. Tellina*, fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 148). Balaring, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Cebú*.—Isla de *Ticao (Sowerby)*.—Lugar Cagbabatán en Placer, en la isla de *Mindanao*.

fabagella Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London,* 1854, página 355; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 154). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón (Cuming)*.

* **inflata** Chemnitz (Reeve, fig. 34, *Tellina striatula;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 150). Taal, prov. de Batangas, en la isla de *Luzón*.—Laylay, en la isla de *Marinduque*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

lingua felis Linné (Reeve, *Tellina*, fig. 61; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 149). Isla de *Negros (Cuming)*.—Isla de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

Lucinoides Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 244; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 155). Manila *(Paetel)*, en la isla de *Luzón*.

Nux Hanley (Sowerby, *Thes. Tellina*, lám. 56, fig. 33; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 151). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Cagayán de Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*.

Pinguis Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 172; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 155). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Arcopagia

pretiosa Deshayes (Reeve, *Tellina*, fig. 329; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 153). *Filipinas (Deshayes).*—Isla de *Cebú (Elera).*

* Remies Linné (Reeve, *Tellina*, fig. 23; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 147). Morón, prov. de Batáan y Puerto Currimao, prov. de Laoag, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Polillo (Porte).*—Ijatob y Laylay, en la isla de *Marinduque.*—Calapán, en la isla de *Mindoro.*—Baclayón *(Cuming)*, en la isla de *Bohol.*—Surigao, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.*

* robusta Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 77; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 152). Taal, prov. de Batangas, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Burias (Cuming).*—Isla de Guam, *Marianas.*

* scobinata Linné (Reeve, *Tellina*, fig. 64; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 146). Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Isla *Marinduque.*—Zamboanga é isla Saguisí, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.*

Nota. Las *Arcopagia* han sido incluídas por varios autores en el género *Tellina.*

Género **Phylloda** Schumacher.

* foliacea Linné (Reeve, *Conch. icon. Tellina*, fig. 11; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 156). San Nicolás *(Cumig)*, en la isla de *Cebú.*—Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

Género **Metis** H. y A. Adams.

* angulata Chemnitz (Sowerby, *Thes. Conch. Tellina*, lámina 65, fig. 250; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 159. Isla de *Cebú.*—Isla de *Negros (Cuming).* Según Smith esta especie es la *Tellina edentula* de Spengler.

* lacunosa Chemnitz (Chemnitz, *Conch. Cab.*, 1.ª edic., v

malac., II, pág. 165). Dalaguete *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Lilium Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 174; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 160). Islas de *Burias* y de *Negros (Cuming)*.

Lucerna Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 69; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 161). Islas de *Panay*, de *Negros* y Misamis, en la isla de *Mindanao (Cuming)*.

* **nobilis** Hanley (Reeve, *Tellina*, fig. 74; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 162). Orion, prov. de Batáan *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Archipiélago de *Joló*.

* **opalina** Sowerby (Reeve, *Tellina*, fig. 258; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 167). Manila, en la isla de *Luzón*.

* **pellucida** Philippi (Reeve, *Tellina*, fig. 162; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 162). Manila *(Cuming*, etc.*)*, en la isla de *Luzón*.

Psammotella Lamarck (Reeve, *Tellina*, fig. 71; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 160). Isla de *Cebú*. (Quadras).

succinea Sowerby (Reeve, *Tellina*, fig. 322; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 167). Manila *(Sowerby)*, en la isla de *Luzón*.

* **truncata** Jonas (Reeve, *Tellina*, fig. 33; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 163). Manila *(Cuming*, etc.*)*, en la isla de *Luzón*.

Otra especie citada:

Macoma ancilla Hanley. Filipinas (Bertin). Especie de la isla de Lord Hood.

DONACIDÆ

Género **Donax** Linné.

* **cuneatus** Linné (Reeve, *Conch. icon. Donax*, fig. 15; ídem fig. 28, *Donax bicolor*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 173). Mariveles, prov. de Batáan y Mambulao, pro-

VENERIDÆ

Género **Tivela** Link.

Una especie citada:

Tivela ventricosa **Gray. Luzón (Elera). Especie del Brasil**

Género **Meretrix** Lamarck.

* **impudica** Lamarck (Chenu, *Illustr. Conch. Cytherea*, lámina 1, fig. 6; Reeve, fig. 12, *Cytherea morphina*, non Lamarck; Var. Reeve, fig. 26. b., *Cytherea astricta;* Var. Reeve, fig. 6., *Cytherea castanea;* Var. Sowerby, *Thes. Cytherea*, fig. 55; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 184). Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*

* **lyrata** Sowerby (Reeve, *Cytherea*, fig. 13; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 185). Calapán *(Elera)*, en la isla de *Mindoro.*—Ginigerán *(Cuming)*, en la isla de *Negros.*

* **Meretrix** Linné (Reeve, fig. 20, *Cytherea lusoria*, non Chemnitz; Sowerby, *Thes. Cytherea lusoria*, non Chemnitz, lám. 128, fig. 40; Var. Reeve, fig. 9, *Cytherea zonaria;* ídem, fig. 10, *Cytherea impudica*, non Lamarck; ídem fig. 38, *Cytherea corpulenta;* Chenu, *Illustr. Conch.*, lámina 2, fig. 2, *Cytherea morphina* Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 179) Paracale *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sanchez)*, Aparri, prov. de Cagayán *(Elera)*, Subic, prov. de Zambales, Mariveles y Morón, prov. de Batáan, Ensenada de Cayogno en Ternate, provincia de Cavite, en la isla de *Luzón.*—Naujáan, en la isla de *Mindoro.*—Isla de *Cebú.*—Dapitan, Surigao, Zamboanga y Davao, en la isla de *Mindanao.*—Bahía de Dalawan, en la isla *Balabac.*

* **petechialis** Lamarck (Reeve, *Cytherea*, fig. 7 b; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 178). Batangas *(Elera)*, en la isla de *Luzón.*

Otras especies citadas:

Meretrix formosa Sowerby. Luzón (Elera) = *Meretrix lusoria* Chemnitz, especie de China.
— *graphica* Lamarck. Ilocos, Luzón (Elera). Especie de Sumatra.
— *grata* Deshayes. Cebú (Elera). Especie de China.
— *Lamarcki* Deshayes (non *Lamarchii* Sowerby, según Elera). Luzón (Elera). Especie de China.
— *lusoria* Elera = Meretrix Meretrix. var. y *Meretrix lusoria* Chemnitz, de China.
— *morphina* Lamarck = Meretrix Meretrix. var.
— *Philippinarum* Deshayes = Dione Philippinarum.

NOTA. En las páginas antes indicadas de mis *Obras malacológicas* se hace un estudio detenido de todas las variedades de las especies de *Meretrix* citadas de Filipinas. Estas se designaban antes con los nombres genéricos de *Venus* ó *Cytherea*.

GÉNERO **Callista** POLI.

accincta Roemer (Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 19, fig. 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 194) *Filipinas (Roemer)*.
costata Chemnitz (Reeve, *Conch. icon. Dione*, figs. 7 y 9. Chenu, *Illustr. Conch.*, lám. 5, fig. 5. *Cytherea erycinella* Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág 192). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.
Erycina Linné (Reeve, *Dione*, fig. 3; Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 20, fig. 2. *Callista multiradiata*, non Sowerby; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 189). Isla de *Cebú (Elera)*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.
florida Lamarck (Delessert, *Recueil coquill.*, lám. 8, fig. 7; Reeve, fig. 56. *Dione Phasianella* Deshayes; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 195). Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.
lilacina Lamarck (Reeve, *Dione*, fig. 5; Hidalgo, *Obras*

Callista

malac., II, pág. 190). **Var. grata** Deshayes (Reeve, *Dione*, fig. 14; Sowerby, *Thes. Conch.*, lám. 130, fig. 75. *Cytherea pectoralis*). Isla del Corregidor *(Cuming)*, Puerto de la Candelaria, prov. de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Isla de *Mindanao (Smith)*.

multiradiata Sowerby (Sowerby, *Thes. Conch.*, lám. 130, fig. 76; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 192). **Manila** *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **piperita** Sowerby (Reeve, *Dione*, fig. 59; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 195). Isla de *Burias (Cuming)*.

roseotincta Smith (Smith, *Lamell. Voy. Challenger*, lámina 1, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 193). Isla de *Mindanao (Smith)*.

Otras especies citadas:

Callista grata Deshayes = **Callista lilacina. var.**

— *pectoralis* Sowerby, non Lamarck = **Callista lilacina, var.**

— *squalida* Sowerby Filipinas (Cuming). Especie de Santa Elena.

Género **Dione** Gray.

* **Philippinarum** Hanley (Reeve, *Conch. icon. Cytherea*, fig. 47; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 197). Isla de *Cebú (Elera)*.— Surigao, en la isla de *Mindanao*.

Otra especie citada:

Dione Manillæ Sowerby = **Caryatis Manillæ.**

Género **Caryatis** Roemer.

* **affinis** Gmelin (Reeve, fig. 35 a; *Dione lœta*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 201). Albay *(Cuming)*, Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.

variatis

* **crocea** Deshayes (Reeve, fig. 53; Pfeiffer en Chemnitz, 2.ª edic. *Cytherea Deshayesi*, lám. 30, fig. 9; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 201). Manila *(Elera)*, Costa de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Santa Cruz y Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

hebræa Lamarck (Reeve, *Circe*, fig. 34; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 207). Isla de *Mindanao* ó isla *Malanipa*, en el estrecho de Basilán *(Smith)*.

inflata Sowerby (Reeve, *Dione*, fig 37; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 204). Batáan *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Kingi Gray (Reeve, *Dione*, fig. 36 b; Philippi, *Abbild.*, lámina 3, fig. 3, *Cytherea modesta*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 204). *Filipinas (Philippi)*.

Lamarcki Gray (Reeve, fig. 36 a (non b), *Dione Kingii*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 205). Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.

Manillæ Sowerby (Reeve, *Circe*, fig. 37; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 207). Manila *(Cuming)*, Subic, prov. de Zambales; en la isla de *Luzón*.

obliquata Hanley (Sowerby, *Thes. Cytherea*, lám. 133, figuras 125 y 126; Reeve, fig. 35 b (non a), *Dione læta*; Dunker, *Novit. Conch.*, lám. 4, figs. 1 á 3, *Cytherea cordiformis*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 202). *Filipinas (Cuming)*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

pallescens Sowerby (Reeve, *Dione*, fig. 58; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 208). Naujáan, en la isla de *Mindoro*.

pellucida Lamarck (Reeve, *Dione*, fig. 48). Isla de *Luzón (Jagor)*.

Reeveana Hidalgo (Reeve, *Conch. icon.*, *Dione striata*, figura 44 , no 19; Sowerby, *Thes.*, lám. 132, fig. 117, *Cytherea citrina*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 200). *Filipinas (Cuming)*.

rufescens Deshayes (Reeve, *Dione.*, fig. 26; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 199). *Filipinas (Cuming)*.

striata Gray (Reeve, *Dione*, fig. 19; Sowerby, *Thes.*, lámi-

Caryatis

na 132, fig. 118, *Cytherea citrina*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 198). Albay *(Cuming)*, Ensenada de Cayogno en Ternate y Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.— Mampao, en la isla *Marinduque*. —Calapán, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Romblón*.—Dapitan, Zamboanga, Cortés en Tandag, Davao, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Islas Marongas, en el Archipiélago de *Joló*.

* **subpellucida** Sowerby (Reeve, *Dione*, fig. 52; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 206). Albay *(Cuming)*, Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Masbate*.

Otras especies citadas:

Caryatis citrina Lamarck. Cebú (Elera). Especie de Australia.
— *citrina* Sowerby, non Lamarck = **Caryatis striata.**
— *læta* Chemnitz = **Caryatis affinis.**
— *læta* Reeve, partim = **Caryatis obliquata.**
— *modesta* Philippi = **Caryatis Kingi.**
— *Philippii* Deshayes = **Caryatis Kingi.**
— *regularis* Smith. Filipinas (Paetel), Mindoro (Elera). Especie de Australia.
— *varians* Hanley. Bagac en Luzón (Elera). Especie del Brasil.

Género **Liocconcha** Mörch.

* **castrensis** Linné (Reeve, *Conch. icon. Circe*, fig. 28; ídem, fig. 27, *Circe ornata*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág 210). Tondo, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.—Islas *Alabat* y *Bagatao*.—Isla de *Cebú*.—Islas Balagnan y Saguisí, Davao, en la isla de *Mindanao*.—Islas Marongas, en el Archipiélago de *Joló*.

* **fastigiata** Sowerby (Sowerby, *Thes. Conch.*, lám 135, figuras 158 y 159; ídem, figs. 155 y 156 (no 157) *Cytherea tigrina*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 218).

Lioconcha

Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

Lorenziana Chemnitz (Chemnitz, *Conch. Cab.*, 1.ª edición, lám. 200, figs. 1.961 y 1.962; Sowerby, *Thes.* lám. 134, figs. 143, 144 y 148. *Cytheræa Hebræa*, non Lamarck; Reeve, *Conch. icon.*, fig. 29, *Circe Sowerbyi* Deshayes; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 213). Isla de *Marinduque*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **picta** Lamarck (Reeve, *Circe*, fig. 42; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 215). Isla de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **sulcatina** Lamarck (Reeve, *Circe*, fig. 40; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 219). *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **tigrina** Lamarck (Chenu, *Illustr. Conch. Cytherea*, lámina 8, fig. 17; Reeve, fig. 43, *Circe hieroglyphica;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 216). *Filipinas (Deshayes)*. La cita de Catbalogán, por Sowerby, corresponde á la *Lioconcha fastigiata*.

* **trimaculata** Lamarck (Reeve, *Circe*, fig. 33; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 220; Var. Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 43, fig. 3, *Lioconcha Sphragitis)*. Pasacao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón (Jagor)*. — Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

Otras especies citadas:

Lioconcha Hebræa Sowerby, non Lamarck = Lioconcha Lorenziana.

— *ornata* Lamarck = Lioconcha castrensis. var.

— *Sowerbyi* Deshayes = Lioconcha Lorenziana.

— *tigrina* Sowerby, non Lamarck = Lioconcha fastigiata.

Género **Circe** Schumacher.

* **scripta** Linné (Reeve, *Conch. icon. Circe*, figs. 1a y 1b Var., fig. 5, *Circe fulgurata;* fig. 6, *Circe personata;* figura 11, *Circe sugillata;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 224). Manila, en la isla de *Luzón.*—Isla de *Mindoro (Elera).*—Isla de *Samar (Jagor*, etc.).

speciosa Roemer (Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 59, figura 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 226). *Filipinas (Roemer).*

sulcata Gray (Reeve, *Circe*, fig. 16; Var., fig. 17, *Circe plebeia;* fig. 15, *Circe Artemis;* Pfeiffer en Chemn., 2.ª edic., lám. 22, figs. 6 y 7. *Cytherea pæta*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 227). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar.*— Isla de *Cebú (Elera).*— Isla de *Mindanao (Smith).*

* **undatina** Lamarck (Sowerby, *Thes. Conch. Circe*, lám. 138 figs. 22 á 26; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 221). Parañaque, Malate y Tondo, en la Bahía de Manila, Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón.*—Dapitan en, la isla de *Mindanao.*

Otras especies citadas:

Circe personata Deshayes = **Circe scripta.**
— *plebeia* Hanley = **Circe sulcata. var.**

Género **Crista** Roemer.

* **æquivoca** Chemnitz (Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 48, fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 236). *Filipinas (Roemer).*—Isla *Balabac.*

* **Barandæ** Hidalgo *(Journ. Conch.*, París, 1885, lám. 9, fig. 7; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 237). *Filipinas (Baranda).*

* **divaricata** Chemnitz (Reeve, *Circe*, figura 23; Chenu, *Illustr. Conch.*, lám. 13, fig. 4. *Cytherea testudinalis*

Crista

Lamarck; Sowerby, *Thes. Conch.*, lám. 137, figs. 12 á 15 *Circe æquivoca.* non Chemnitz; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 233). Tondo, Las Piñas y Malabón en la Bahía de Manila, Ensenada de Cayogno en Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón.* — Islas de *Masbate* y de *Cebú.*—Isla de *Samar (Jagor).*

* **gibbia** Lamarck (Sowerby, *Thes.*, lám. 137, figs. 4 á 7; Chenu, *Illustr. Conch.*, lám. 12, fig. 9, *Cytherea Ranella* Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 231). Paracale *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Malate, Tondo y Parañaque, en la Bahía de Manila, Ternate, prov. de Cavite, Morón, prov. de Bataán y Sinay, provincia de Vigán, en la isla de *Luzón.*—Laylay y Boac, en la isla de *Marinduque.* — Isla de *Masbate.* — Isla de *Samar (Elera).* — Gigaquit, Zamboanga, Tigao en Tandag, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.*

* **Pectinata** Linné (Sowerby, *Thes. Conch.*, lám. 137, figuras 1 á 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 228). Manila, Ilocos *(Elera)*, Sorsogón y Gubat, prov. de Albay, Santa Cruz y Bolinao, prov. de Zambales, Sinay, prov. de Vigán, Morón, prov. de Batáan, La Unión, en la isla de *Luzón.*— Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao.*— Puerto Princesa, Bahía de Ulugán, en la isla de la *Paragua.*— Isla *Balabac.*—Barrio de Tumún en Agaña y Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas.*

* **transversaria** Deshayes (Reeve, fig. 22. *Circe æquivoca*, non Chemnitz; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 235). Laylay, Barrio de Boac, en la isla *Marinduque.* — Isla *Balabac.*

Otras especies citadas:

Crista *æquivoca* Reeve, non Chemnitz = Crista transversaria.

—— *æquivoca* Sowerby, non Chemnitz = Crista divaricata.

Género **Sunetta** Link.

* **effosa** Hanley (Reeve, *Conch. icon. Meroë*, fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 239). Bahía de Pasacao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Calapán, en la isla de *Mindoro*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **Meroe** Linné (Reeve, *Meroë*, figura 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 238). *Filipinas (Cuming)*.

* **truncata** Deshayes (Roemer, *Monogr. Venus*, *Sunetta*, lám. 3, fig. 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 240). *Filipinas (Cuming)*.

Otras especies citadas:

Sunetta magnifica Hanley (según Elera) = **Venus magnifica.**

— *picta* Schumacher = **Sunetta Meroe.**

— *Solandri* Gray. Cavite en Luzón (Elera). Especie de China.

Género **Tapes** Megerle.

adspersus Chemnitz (Reeve, *Conch. icon. Tapes*, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 246). *Filipinas (Cuming)*, etc.).

Apaturia Roemer (Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 37, figura 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 272). *Filipinas (Roemer)*.

bicoloratus Reeve (Reeve, *Tapes*, fig. 42). Manila *(Besser)*, en la isla de *Luzón*.

* **biradiatus** Deshayes (Reeve, *Tapes*, fig. 46 b; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 255). Puteao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Ticao (Elera)*.—Isla de *Samar (Jagor)*.

Cumingi Sowerby (Reeve, *Tapes*, fig. 75; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 277). *Filipinas (Cuming)*.

* **declivis** Sowerby (Reeve, *Tapes*, fig. 23; Hidalgo, *Obras*

Tapes

malac., II, pág. 248). Puerto de la Candelaria, prov. de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Isla de *Cebú*.

Deshayesi Hanley (Reeve, *Tapes*, fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 254). Malabón, Cavite y Santa Cruz *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Samar (Elera)*.

Dohrni Roemer (Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 37, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 268). *Filipinas (Roemer)*.

ferrugineus Reeve (Reeve, *Tapes*, fig. 51; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 268). Malabón, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.

Indicus Hanley (Reeve, *Tapes*, fig. 56; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 273). Isla de *Cebú*.—Dumaguete, en la isla de *Negros*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.

laterisulcus Lamarck (Reeve, fig. 26, *Tapes marmorata*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 265). *Filipinas (Sowerby)*.—Malabón, Bahía de Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.

liratus Philippi (Reeve, *Tapes*, fig. 20; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 247). *Filipinas (Cuming.* etc.).

literatus Linné (Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 12, figuras 1 a, b, c, d; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 242), Manila *(Elera)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Morón, prov. de Batáan *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Argüelles, en la isla de *Negros*.—Zamboanga, Davao, en la isla de *Mindanao*.—Islas Marongas, en el Archipiélago de *Joló*.

Luzonicus Sowerby (Sowerby, *Thes., Conch.*, lám. 149. figuras 100 y 101; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 261), Puteao *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

Malabaricus Chemnitz (Reeve, *Tapes*, fig. 27; Hanley, *Recent Bivalve Shells*, lám. 13, fig. 45. *Venus rhombifera*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 250). *Filipinas (Cuming*, etc.).

marmoratus Lamarck (Delessert, *Recueil coquill.*, lám. 10, fig. 13; Reeve, fig. 42. *Tapes bicolorata*; Hidalgo, *Obras*

malac., II, pág. 267). Malabón, Bahía de Manila y Sorsogón, prov. de Albay, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.

Philippinarum Adams y Reeve (Reeve, *Tapes*, fig. 60; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 272). *Filipinas (Belcher)*.

* **punctatus** Chemnitz (Reeve, fig. 2 b, *Tapes literata*; Chenu, *Illustr. Conch.*, lám. 5, fig. 1. *Venus punctifera* Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 244). Davao, en la isla de *Mindanao*.

* **quadriradiatus** Deshayes (Reeve, *Tapes*, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 253). Mampao, en la isla de *Marinduque*.—Ayala, en la isla de *Mindanao*.

* **radiatus** Chemnitz (Reeve, *Tapes*, figuras 16 a b; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 245). Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Islas Marongas, en el Archipiélago de *Joló*.

* **striatus** Chemnitz (Sowerby, *Thes.*, *Conch.*, lám. 162, figuras 207 á 213; Reeve, fig. 46 a, *Tapes Japonica;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 257). Paracale y Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Malabón en la Bahía de Manila, Ensenada de Cayogno en Ternate, prov. de Cavite, Puerto de la Candelaria en la prov. de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Tablas* y de *Cebú*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Gigaquit y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

tessellatus Adams y Reeve *(Voy. Samarang, Moll.*, lámina, 22, fig. 11; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 271). *Filipinas (Belcher)*.

* **Textrix** Chemnitz (Reeve, *Tapes*, fig. 3; Sowerby, *Thes.*, lám. 146, figuras 26 á 28. *Tapes textile*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 251). Tigbauan, en la isla de *Panay*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **tristis** Lamarck (Delessert, *Recueil*, lám. 10, fig. 10; Adams y Reeve, *Voy.*, *Samarang*, lám. 21, fig. 16. *Venus Labuana;* Reeve, fig. 36. *Tapes Philippii*, non Deshayes; Bernardi, *Journ. Conch.*, París, 1856, lám. 3, figura 7, *Tapes Caledonica*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pá-

gina 260). Laylay, Barrio de Boac, en la isla de *Marinduque*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.

* **turgidulus** Deshayes (Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 17, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 246). Ternate, prov. de Cavite y Tondo, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Islas *Calamianes*.

* **undulatus** Born (Reeve, *Tapes*, fig. 8; Sowerby, *Thes.*, lámina 146, fig. 29. *Tapes rimosa;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 252). Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)* y Manila, en la isla de *Luzon*.—Isla de *Samar (Elera)*.—Isla de *Cebú*.—Tigbauan, en la isla de *Panay*.—Zamboanga y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

* **variabilis** Philippi (Philippi, *Abbild. Venus*, lám. 3, figuras 8 y 9; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 269). Tondo y Parañaque, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.—Naujáu, en la isla de *Mindoro*.

* **variegatus** Hanley (Reeve, *Tapes*, fig. 64; íd., fig. 61 *Tapes punicea;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 274). Mariveles *(Jagor)* y Morón, prov. de Batáan, Santa Cruz *(Elera)* y Subic, prov. de Zambales, Narbacán, prov. Ilocos Sur, Ternate, prov. de Cavite, Malabón en la Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.—Davao, en la isla de *Mindanao*.

violascens Deshayes (Reeve, *Tapes*, fig. 68). Mariveles *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.

* **virgineus** Linné (Roemer, *Monogr. Venus*, lám. 33, fig. 3; Reeve, fig. 28. *Tapes hiantina;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 262). Mariveles, prov. de Batáan y Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*; Tondo y Malabón, Bahía de Manila *(Martens, Philippi)* en la isla de *Luzón*.—Tabo *(Elera)*, en la isla de *Samar (Jagor)*.—Davao y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

Otras especies citadas:

Tapes decussatus Linné. Filipinas (Dunker) = **Tapes Philippinarum, según Lischke.**

Tapes glandina Lamarck. Manila (Roemer). Especie del Mediterráneo y sólo variedad del *Tapes geographicus*.
— *gratus* Deshayes = Tapes quadriradiatus, junior.
— *nocturnus* Chemnitz = Tapes literatus, var.
— *Philippii* Deshayes = Tapes striatus.
— *Philippii* Reeve, non Deshayes = Tapes tristis.
— *punctiferus* Lamarck = Tapes punctatus.
— *puniceus* Deshayes = Tapes variegatus.
— *regularis* Deshayes = Tapes striatus.
— *rhombiferus* Hanley = Tapes Malabaricus, var.
— *tristis* Reeve, non Lamarck = Tapes striatus.
— *ustulatus* Deshayes = Tapes variabilis? var.

Género **Venus** Linné.

* **Chemnitzi** Hanley (Reeve, *Conch. icon. Venus*, figs. 32 a b; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 285). Ternate, provincia de Cavite, en la isla de *Luzón*.— Isla de *Ticao (Cuming)*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*. —Isla de *Negros*.— Isla *Balabac*.

* **clathrata** Deshayes (Reeve, *Venus*, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 283). *Filipinas (Cuming)*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **Jukesi** Deshayes (Reeve, fig. 64, b, non a. *Venus touremа*, non Gould; Sowerby, *Thes.*, lám. 161, figs. 187 á 189. *Venus crebrisulca*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malacológicas*, II, pág. 290). Isla de *Luzón (Cuming)*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.

* **lacerata** Hanley (Reeve, *Venus*, fig. 18; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 281). Isla de *Cebú (Cuming)*.—Argüelles, en la isla de *Negros*.

Listeri Gray (Reeve, *Venus*, fig. 14; Hidalgo, *Obras malacológicas*, II, pág. 282). *Filipinas (Cuming)*.

* **magnifica** Hanley (Reeve, *Venus*, fig. 17; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 278). La Unión, en la isla de *Luzón*.—

Isla de *Ticao (Cuming).*—Santa María, en la isla de *Mindanao.*

monilifera Sowerby (Reeve, *Venus*, fig. 53; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 287). Puerto Galera *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro.*

* **puerpera** Linné (Reeve, *Venus*, fig. 10; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 279). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sanchex)*, prov. Ilocos Sur, Sinay, prov. de Vigán, Morón y Bagac, prov. de Batáan, La Unión, en la isla de *Luzón.* —Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque.*—Visita del Salado, en la isla de *Tablas.*—Isla de *Samar (Jagor).* —Islas de *Romblón* y de *Cebú.* — Santa María y Davao, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.*

resticulata Sowerby (Reeve, *Venus*, fig. 27; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 284). *Filipinas (Reeve).*

* **reticulata** Linné (Reeve, *Venus*, fig. 34; Chenu, *Illustr. Conch*, lám. 1, figs. 1 y 2. *Venus Corbis;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 286). Manila *(Elera)*, en la isla de *Luzón.* —Isla Saguisí y Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*— Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas.*

Sowerbyi Deshayes (Reeve, *Venus*, fig. 24; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 284). *Filipinas (Cuming).*

* **tourema** Gould (Reeve, *Venus*, fig. 64 a, non b; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pag. 288). *Filipinas (Baranda).*— Isla Mangsi *(Gould)*, en el Archipiélago de *Joló.*

Otras especies citadas:

Venus alta Sowerby = **Anaitis tiara.**

—— *crebrisulca* Sowerby, non Lamarck = **Venus Jukesi.**

—— *Listeri* Sowerby, partim = **Venus clathrata.**

—— *spurca* Sowerby, Filipinas (Cuming, etc.) = *Chione mesodesma* Quoy, de la Nueva Zelanda.

—— *tiara* Sowerby, non Dillwyn = **Anaitis foliacea.**

Género **Cryptogramma** Morch.

* **squamosa** Linné (Reeve, *Venus*, fig. 101; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 290). Manila *(Cuming*, etc.), Mambulao prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Casigurán, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Masbate*.—Isla de *Samar (Jagor)*.

Género **Anaitis** Roemer.

* **calophylla** Philippi (Reeve, *Conch. icon.* Venus, fig. 114; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 294). Dapitan, en la isla de *Mindanao (Smith)*.

chlorotica Philippi (Philippi, *Abbild. Venus*, lám. 10, figura 3). Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.

* **foliacea** Philippi (Philippi, *Abbild. Venus*, lám. 5, fig. 1; Reeve, *Conch. icon.*, figs. 109 y 110. *Venus tiara*, non Dillwyn; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 297). *Filipinas (Cuming)*.

* **isabellina** Philippi (Philippi, *Abbild. Venus*, lám. 10, figura 5; Sowerby, *Thes.*, lám. 157, fig. 119. *Venus Dysera*, non Linné; Pfeiffer en Chemn., 2.ª edic., lám. 13, figs. 5 y 6. *Venus Anadyomene;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 291). Sorsogón, en la isla de *Luzón*.—Laylay, en la isla de *Marinduque*.

* **lamellosa** Chemnitz (Chemnitz, *Conch. Cab.*, 1.ª edic., VI, lám. 28, figs. 293 y 294; Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 293). Isla de *Cebú*.

* **tiara** Dillwyn (Wood, *Index test. Venus*, lám. 7, fig. 8; Sowerby, *Thes.*, lám. 158, figs. 131 á 133, *Venus alta*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 296). Tondo y Parañaque en la Bahía de Manila, Subic, prov. de Zambales, Morón y Mariveles, prov. de Batáan, Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*.—Boac y Laylay, en la isla de *Marinduque*.—Islas de *Mindoro* y de *Cebú*.—Isla Saguisí, Tandag y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

GÉNERO **Chione** MEGERLE.

costellifera Adams y Reeve (Reeve, *Venus*, fig. 103; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 302). Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Surigao, en la isla de *Mindanao*.

imbricata Sowerby (Reeve, *Venus*, fig. 118; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 301). Bagac, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.

Marica Linné (Reeve, *Venus*, fig. 104; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 300). Surigao, en la isla de *Mindanao*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

Mindanensis Smith (Smith, *Lamell. Voy. Challenger*, lámina 3, fig. 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 298). Isla de *Mindanao (Smith)*.

recognita Smith (Smith, *Voy. Challenger*, lám. 3, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 298). Sur de la isla de *Mindanao (Smith)*.

scabra Hanley (Reeve, *Venus*, fig. 97; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 302). Caloocán, Bahía de Manila, en la isla de *Luzón*.—Isla *Lubán*.—Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

subnodulosa Hanley (Reeve, *Venus*, fig. 102; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 299). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Otras especies citadas:

Chione multistriata Sowerby. Mindanao (Elera). Especie de Nueva Zelanda.

GÉNERO **Dosinia** SCOPOLI.

Amphidesmoides Reeve (Reeve, *Conch. icon. Artemis*, fig. 48; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 317). Isla de *Burias (Cuming)*.

angulosa Philippi (Philippi, *Abbild.*, lám. 6, fig. 1. *Cythe-*

Dosinia

rea angulosa; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 313). Entre Malaca y *Filipinas (Philippi)*. — Manila, en la isla de *Luzón*.

* **aspera** Reeve (Reeve, *Artemis*, fig. 49; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 311). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.

calculus Reeve (Reeve, *Artemis*, fig. 47; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 310). Manila *(Elera)*, Catanauan *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **canaliculata** Sowerby (Sowerby, *Thes.*, lám. 143, fig. 58; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 309). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú*.

cælata Reeve (Reeve, *Artemis*, fig. 28; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 306). Catanauan *(Cuming)*, Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.

* **cretacea** Reeve (Reeve, *Artemis*, fig. 35; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 308). Playa de Santa Lucía, en Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.— Isla de *Samar*.

* **Cumingi** Reeve (Reeve, *Artemis*, fig. 30; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 308). Malabón en Manila, en la isla de *Luzón*.—Islas de *Mindoro* y de *Marinduque*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Dapitan y Gigaquit, en la isla de *Mindanao*.

* **exasperata** Philippi (Reeve, *Artemis*, fig. 21; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 311). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Gigaquit, en la isla de *Mindanao*.

glauca Reeve (Reeve, *Artemis*, fig. 58; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 310). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

* **Histrio** Gmelin (Reeve, fig. 33 a, b, *Artemis variegata*. Var. Sowerby, *Thes.*, lám. 144, fig. 85. *Artemis lirata;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 314). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Luzón?*.—Cavite *(Elera)*, en la isla de *Luzón*.—Surigao, en la isla de *Mindanao*.

* **juvenis** Chemnitz (Reeve, fig. 5, *Artemis juvenilis*. id., figura 3, *Artemis rufa;* Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 304). Manila *(Cuming)*, Bagac, prov. de Batán y

Dosinia

Puerto de la Candelaria, prov. de Tayabas, en la isla de *Luzón*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

laminata Reeve (Reeve, *Artemis*, fig. 41; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 305). Basey *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

* **lenticularis** Sowerby (Sowerby, *Thes.*, lám. 144, fig. 81; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 316). Barrio de Manaul en Mansalay y Calapán, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Romblón*.—Dapitan y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

* **pubescens** Philippi (Philippi, *Abbild. Cytherea*, lám. 8, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 307). Isla de *Samar (Jagor)*.— Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

sericea Reeve (Reeve, *Artemis*, fig. 36; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 313). San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Otras especies citadas:

Dosinia compta Sowerby, non Loven = **Dosinia glauca.**
— *lirata* Sowerby = **Dosinia Histrio.** var.
— *pubescens* Sowerby, non Philippi = **Dosinia cælata.**
— *rufa* Lamarck = **Dosinia juvenis.** var.
— *semiobliterata* Deshayes. Filipinas (Paetel). Especie de Australia.
— *subtrigona* Sowerby. Cebú (Paetel). El autor no da localidad.
— *variegata* Gray = **Dosinia Histrio.**

Género **Cyclina** Deshayes.

Dos especies citadas:

Cyclina Chinensis Chemnitz. Aparri en Cagayán, Luzón (Elera). Especie de China.
— *flavida* Deshayes. Batáan en Luzón (Elera). Especie de China.

granulifera Sowerby (Sowerby, *Thes.*, lám. 151, fig. 154; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 319). Bahía de Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

* **hyalina** Philippi (Philippi, *Abbild. Venus*, lám. 10, fig. 6, Sowerby, *Thes.*, lám. 151, fig. 156. *Clementia similis*; H. y A. Adams, *Gen. Moll.*, lám. 109, fig. 1, *Clementia papyracea*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 318). Manila, en la isla de *Luzón*.—San Nicolas *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.

Otras especies citadas:

Clementia granulifera Deshayes, non Sowerby = **Clementia hyalina.**

— *similis* Sowerby = **Clementia hyalina.**

— *similis* Deshayes, non Sowerby = **Clementia granulifera.**

Chinensis Deshayes (Reeve, *Conch. icon. Venerupis*, figura 16; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 323). Ilo-Ilo *(Cuming)*, en la isla de *Panay*.

* **derelicta** Deshayes (Reeve, *Venerupis*, fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 320). Costa de Calatrava al Salado, en la isla de *Tablas*.—Loay *(Cuming)*, en la isla de *Bohol*.—Placer, en la isla de *Mindanao*.—Punta Balabac, en la isla *Balabac*.

* **macrophylla** Deshayes (Reeve, *Venerupis*, fig. 23; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 321) *Filipinas (Cuming)*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

* **mitis** Deshayes (Reeve, *Venerupis*, fig. 24; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 322). Manila, en la isla de *Luzón*.

monstrosa Chemnitz (Reeve, *Venerupis*, fig. 21; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 321). *Filipinas (Cuming)*.

púlcherrima Deshayes (Reeve, *Venerupis*, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 322). Isla de *Samar (Cuming)*.

Cardium

Obras malac., II, pág. 332). Isla de *Ticao (Cuming).*—Capiz, en la isla de *Panay.*—Islas Marongas, en el Archipiélago de *Joló.*

* **flavum** Linné (Reeve, fig. 68, *Cardium rugosum* Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 335). Provincia de Cavite *(Elera)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Tondo en Manila, Cayogno en Ternate, Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Islas *Lubán* y *Catanduanes.*—Laylay en Boac, en la isla *Marinduque.*—Isla de *Masbate.*—Catbalogán, en la isla de *Samar.*—Isla de *Cebú.*—Tandag, en la isla de *Mindanao.*—Isla *Balabac.* —Islas Marongas, en el Archipiélago de *Joló.*

incarnatum Reeve (Reeve, *Cardium*, fig. 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 326). Manila *(Cuming)*, en la isla de *Luzón.*

lobulatum Deshayes *(Proc. Zool. Soc. London*, 1854, pág. 332; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 342). *Filipinas (Deshayes).*

* **maculosum** Wood (Reeve, *Cardium*, fig. 76; Sowerby *Conch., Illustr.*, fig. 59. *Cardium multistriatum*; Hidalgo, *Obras malac*, II, pág. 339). Manila *(Jay)*, Cayogno en Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón.*—Laylay, en la isla de *Marinduque.*—Isla de *Cebú.*

Mindanense Reeve (Reeve, *Cardium*, fig. 19; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 329). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao.*

* **mirabile** Deshayes (Smith, *Lamell. Voy. Challenger*, lám. 8, figs. 1 á 1 c; Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 328). Isla de *Cebú.*—Dapitan, en la isla de *Mindanao.*

* **multispinosum** Sowerby (Reeve, *Cardium*, fig. 10; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 327). Isla de *Cebú (Cuming).* Misamis *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao.*

oxygonum Sowerby (Reeve, *Cardium*, fig. 77; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 338) *Filipinas (Cuming).*

radiatum Reeve (Reeve, *Cardium*, fig. 89; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 341). *Filipinas (Jay).*

* **setosum** Redfield (Reeve, fig. 21. *Cardium latum*, non

Papyridea

de *Luzón (Cuming)*.—Zamboanga y Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

rugata Gronovius (Reeve, *Conch. icon. Cardium*, fig. 63; Chemnitz, *Conch. Cab.*, 1.ª edic., VI, lám. 18, figs. 181 á 183; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 343). Isla de *Luzón (Cuming)*.

Género **Leviocardium** Swainson.

* **attenuatum** Sowerby (Reeve, *Conch. icon. Cardium*, figura 72; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 348). *Filipinas (Reeve)*.—Isla de *Mindoro*.

Bechei Reeve (Adams y Reeve, *Voy. Samarang, Cardium*, lám. 22, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 347). Mar de *Joló*, entre Borneo y Mindanao *(Belcher y Adams)*.

* **biradiatum** Bruguiere (Reeve, *Cardium*, fig. 49; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 349). Isla de *Burias (Cuming)*.

* **lyratum** Sowerby (Reeve, *Cardium*, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 346). Dumaguete *(Cuming)*, en la isla de *Negros*.—Surigao, en la isla de *Mindanao*.

* **multipunctatum** Sowerby (Reeve, *Cardium*, fig. 7; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 350). *Filipinas (Reeve*, etc.)

Género **Hemicardium** Cuvier.

* **Cardissa** Linné (Reeve, *Conch. icon. Cardium*, figs. 15 d, e; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 359). Puerto Galera, en la isla de *Mindoro*.—Palompón, en la isla de *Leyte*.—Escalante, en la isla de *Negros*.—Zamboanga, Dapitan, isla Saguisí, isla Balagnan, Tagana-an y Placer, en la isla de *Mindanao*.

* **Donaciforme** Spengler (Reeve, *Cardium*, fig. 25; Delessert, *Recueil coquill.*, lám. 6, fig. 14. *Donax cardioides* Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 357). Mariveles *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Ma-

Hemicardium

labón, en la Bahía de Manila, Ensenada de Cayogno y Punta Restinga en Ternate, prov. de Cavite, Subic, provincia de Zambales, Morón, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Naujáan, en la isla de *Mindoro*.—Magallanes, en la isla de *Sibuyán*.—Lauang *(Jagor)*, en la isla de *Samar*.—Isla de *Cebú*.—Isla de *Negros (Cuming)*.—Davao, Tandag y Surigao, en la isla de *Mindanao*.—Archipiélago de *Joló*.

Fragum Linné (Reeve, *Cardium*, fig. 23; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 352). Isla de *Cebú*.—Isla Saguisí y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Aspurguan, en la isla de Guam, *Marianas*.

hemicardium Linné (Reeve, *Cardium*, fig. 38 a; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 355). Isla de *Marinduque*.—San Nicolás *(Cuming)*, en la isla de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

humanum Chemnitz (Reeve, figs. 15 a, b, f, *Cardium Cardissa*; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 361). Isla de *Cebú*.

Hystrix Reeve (Reeve, *Cardium*, fig. 40; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 354). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

monstrosum Chemnitz (Roemer en Chemn. *Conch. Cob.*, 2.ª edic. *Cardiacea*, lám. 6, figs. 7 y 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 362). Laylay, en la isla de *Marinduque*.

nivale Reeve (Reeve, *Cardium*, fig. 95; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 354). Isla del Corregidor *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Cebú (Elera)*.

subretusum Sowerby (Reeve, *Cardium*, fig. 100; Hidalgo, *Obras malac.*, II. pág. 356). *Filipinas (Jay*, etc.). Davao, en la isla de *Mindanao*.

nedo Linné (Reeve, *Cardium*, fig. 13; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 351). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Mariveles, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón*.—Mampao, isla de *Marinduque*. — Isla de *Cebú*.—Argüelles, isla de *Negros*. — Zamboanga, Tandag, Isla Saguisí y Surigao, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.—Archipiélago de *Joló*.

ISOCARDIIDÆ

Género **Isocardia** Lamarck.

Moltkiana Spengler (Reeve, *Conch. icon. Isocardia*, figura 1; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 363). Sorsogón, prov. de Albay *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.

Otra especie citada:

Isocardia Moltkiana Tryon, non Spengler. Filipinas (Tryon) = *Isocardia Lamarcki?*

Género **Cypricardia** Lamarck.

* **angulata** Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Cypricardia*, figura 2; íd., fig. 3. *Cypricardia rostrata* Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 365). Laylay en Boac, en la isla de *Marinduque*.—Isla de *Ticao (Cuming)*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.—Isla *Balabac*.

incarnata Reeve (Reeve, *Cypricardia*, fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 368). Isla de *Burias (Cuming)*.

Sowerbyi Hidalgo (Reeve, fig. 4, *Cypricardia oblonga*, non Linné; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 364). Matnog, prov. de Albay *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao* (Quadras).

* **vellicata** Reeve (Reeve, *Cypricardia*, fig. 7; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 367). Tondo en Manila y Ternate, prov. de Cavite, en la isla de *Luzón*. — Calbayóg *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—Dapitan, en la isla de *Mindanao*.—Puerto Princesa, en la isla de la *Paragua*.—Isla *Balabac*.

Otras especies citadas:

Cypricardia oblonga Sowerby, non Linné = **Cypricardia Sowerbyi.**

— *rostrata* Lamark = **Cypricardia angulata. var.**

Género **Coralliophaga** Blainville.

coralliophaga Chemnitz (Reeve, *Conch. icon. Cypricardia*, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 369). Isla de *Cebú (Elera)*.

decussata Reeve (Reeve, *Cypricardia*, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 369). Isla de *Cebú* (Quadras).

Solenoides Reeve (Reeve, *Cypricardia*, fig. 11; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 368). Calbayóg *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

CHAMIDÆ

Género **Chama** Linné.

aspersa Reeve (Reeve, *Conch. icon. Chama*, fig. 24; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 376). Taclobán *(Cuming)*, en la isla de *Leyte*.

brassica Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 31; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 380). Isla de *Capul (Cuming)*.—Isla de *Samar (Jagor)*.—Isla de *Cebú*.

Cardlitæformis Reeve, (Reeve *Chama*, fig. 33; Hidalgo *Obras malac.*, II, pág. 377). Isla de *Luzón (Smith)*.

divaricata Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 20; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 374). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.—La Isabela, en la isla de *Basilán*.

fibula Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 27; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 378). Isla de *Luzón (Cuming)*.

foliacea Quoy y Gaimard (Reeve, *Chama*, fig. 8; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 374). Isla de *Burias (Cuming)*.—Isla de *Cebú*.

Fragum Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 48; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 376). Isla de *Mindoro (Cuming)*.—Isla de *Mindanao (Clessin)*.

hiostoma Conrad (Reeve, *Chama*, fig. 7; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 381). Dapitan, en la isla de *Mindanao*.

Chama

* **Lazarus** Linné (Reeve, *Chama*, fig. 4; Chenu, *Illustr. Conch.*, lám. 2, figs. 1 y 2, *Chama damœcornis* Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 372). Puerto Pollok, en la isla de *Mindanao*.—La Isabela, en la isla de *Basilán*.

Lingua-felis Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 53; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 380). Isla de *Guimaras (Cuming)*.

* **multisquamosa** Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 12; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 379). Matnog *(Cuming)*, en la isla de *Luzón*.—Tagana-an, en la isla de *Mindanao*.

* **obliquata** Reeve (Reeve *Chama*, fig. 28; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 379). Catbalogán *(Cuming)*, en la isla de *Samar*.

oblonga Clessin (Clessin en Chemn. 2.ª edic. *Chama*, lámina 16, fig. 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 378). *Filipinas (Clessin)*.

* **pellis-phocæ** Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 54; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 381). Isla de *Ticao (Cuming)*.—Isla Saguisí, en la isla de *Mindanao*.

planata Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 25; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 375). Isla de *Guimaras (Cuming)*.

rubea Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 37; Hidalgo, *Obras malac.*, pág. 377). Cagayán *(Cuming)*, en la isla de *Mindanao*. (Museo.)

sulphurea Reeve (Reeve, *Chama*, fig. 14; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 375). Calapán *(Cuming)*, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Samar (Jagor)*.

truncata Clessin (Clessin en Chemn. *Conch. Cab.*, 2.ª, edic. *Chama*, lám. 12, figura 5; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 378). *Filipinas (Clessin)*.

TRIDACNIDÆ

Género **Tridacna** Bruguiere.

* **crocea** Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Tridacna*, fig. 9; ídem, fig. 8, *Tridacna ferruginea*; Sowerby, *Thes.*, fig. 16.

Tridacna

Tridacna scapha; Hidalgo, *Obras malac.* II, pág. 397). Pasacao, prov. Camarines Sur y Mambulao, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Puerto Galera, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Cebú*.—Surigao y Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

Cumingi Reeve (Reeve, *Tridacna*, figs. 7 a. b; Sowerby, *Thes.*, fig. 8, *Tridacna crocea*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 392). Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Puerto Galera y Naujáu, en la isla de *Mindoro*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Archipiélago de *Joló*.

elongata Lamarck (Chenu, *Illustr. Conch. Tridacna*, lámina 2, figs. 1 y 2, no 3 y lám. 1, fig 2; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 388). *Filipinas (Cuming)*. (Museo.)

elongatissima Bianconi *(Memor. della Accad. della Scienze di Bologna*, t. VII, 1856, pág. 408, lám. 25, fig. 2; Reeve, *Conch. icon.*, 1862, *Tridacna compressa*, fig. 5; Sowerby, *Thes.*, figs. 3 y 4. *Tridacna elongata*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 391. *Tridacna compressa)*. Paracale, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, en la isla de *Luzón*.—Isla de *Marinduque*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.

Lamarcki Hidalgo (Reeve, *Tridacna gigas*, non Linné, figuras 1 a y 1 c; Sowerby, *Thes.*, figs. 1 y 2. *Tridacna mutica*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 385). Puerto Galera, en la isla de *Mindoro*.—Isla de *Cebú*.—Zamboanga, en la isla de *Mindanao*.—Isla de la *Paragua (Elera)*. (Museo.)

lanceolata Sowerby (Sowerby. *Thes.*, *Tridacna*, figura 18; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 390). *Filipinas (Sowerby)*.

mutica Lamarck (Quoy, *Voy. Astrolabe*, lám. 80, figs. 1 á 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 398). *Filipinas (Jay)*.—Isla de Guam *(Quoy)*, en las islas *Marianas*.

obesa Sowerby *(Proc. Mal. Soc. London*, vol. III, páginas

210 y 211, con 2 figuras; Hidalgo, *Obras malac.*, II, página 396). *Filipinas (Sowerby.)*

Reevei Hidalgo (Reeve, fig. 2. b. *Tridacna elongata*, non Lamarck; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 389). *Filipinas (Cuming).*

* **rudis** Reeve (Reeve, *Tridacna*, fig 4; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 393). Puerto Galera, en la isla de *Mindoro.* —Isla de *Cebú (Elera).*—Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*—Isla de la *Paragua (Elera).*

* **serrifera** Lamarck (Reeve, *Tridacna*, fig. 6; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 395). *Filipinas (Jay, Sowerby).*—Isla de *Marinduque.*

* **squamosa** Lamarck (Reeve, *Tridacna*, fig. 3; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 386). Manila *(Lischke)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)*, Mariveles, prov. de Batáan, en la isla de *Luzón.*—Puerto Galera, en la isla de *Mindoro.*—Islas de *Marinduque* y de *Cebú (Elera).*—Santa María, Zamboanga y Surigao, en la isla de *Mindanao.*—Lugbutún, en la isla de *Basilán.*—Archipiélago de *Joló.*

Género **Hippopus** Lamarck.

* **maculatus** Lamarck (Reeve, *Conch. icon. Hippopus*, lámina 1ª; Hidalgo, *Obras malac.*, II, pág. 400). Daët, prov. Camarines Norte *(Jagor)*, Nasugbú, prov. de Batangas *(Sánchez)* y Bolinao, prov. de Zambales, en la isla de *Luzón.*—Puerto Galera, en la isla de *Mindoro.*—Isla de *Cebú.*—Zamboanga, en la isla de *Mindanao.*—Isla de la *Paragua.*—Isla *Tavi-Tavi*, en el Archipiélago de *Joló.*

(Se continuará.)

XII.—Moluscos marinos testáceos de Santander y de otros puntos de la provincia.

Por Joaquín González Hidalgo.

El primer trabajo de conjunto sobre la fauna malacológica marina de España es el que publiqué en París en 1867, en el *Journal de Conchyliologie* de M. Crosse, con el título de *Catalogue des mollusques testacés marins des côtes de l'Espagne et des îles Baleares*. En dicho Catálogo están reunidos los datos recogidos por Mac Andrew en la Coruña, Vigo, Cádiz, Trafalgar, Málaga, Cartagena, Mahón é isla Conejera, y los obtenidos por los naturalistas españoles en la costa mediterránea de España, en la isla de Menorca y en algunas localidades del litoral atlántico, tanto en el Norte como en el Sur de la Península.

Pero en ese primer escrito hay pocas noticias sobre los moluscos de una gran parte de la costa española del Golfo de Vizcaya, y para ir completando el conocimiento de las especies marinas de dicha región, tanto yo, como mi amigo D. Florentino Azpeitia, Profesor de Paleontología de la Escuela de Minas, unas veces juntos, otras separados, hemos ido recogiendo, en pequeñas excursiones verificadas durante la época de descanso, todo aquello que pudiera servir para ampliar lo conocido sobre los moluscos marinos de la Península.

Parte de esos datos se publicaron en mi obra posterior *Moluscos marinos de España* con los recogidos por el eminente naturalista español Graells, mas otros están aún inéditos á causa de haberme ocupado en el estudio de una de las faunas malacológicas más ricas é interesantes del globo, cual es la de las islas Filipinas. Pero terminado este estudio, y hallándose en vías de publicación en las *Memorias* y en la Revista

DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS DE MADRID (1), vuelvo á reanudar mis escritos sobre la fauna de España, á fin de completar todos mis trabajos anteriores, ayudándome también en ello mi amigo Azpeitia con la publicación de lo obtenido en otras localidades exploradas.

Durante ese largo espacio de tiempo, algunos naturalistas extranjeros han recogido datos en el Norte de España y los han publicado, pero precisamente los lugares por ellos examinados no son los mismos que los vistos por nosotros, y de ello resulta mayor número de localidades citadas.

Tampoco en España publicó nadie trabajo alguno sobre los moluscos que viven en los sitios que hemos recorrido, por lo cual no han perdido interés nuestras exploraciones, á pesar de haberse verificado hace muchos años.

Uno de los puntos del litoral Norte de España menos conocido es Santander; las especies de moluscos marinos hasta ahora mencionadas de dicha localidad son las siguientes, advirtiendo que fueron citadas por primera vez en las obras que se indican á continuación.

En la obra de FISCHER, *Faune de la Gironde*, año 1865.

Turbo rugosus Linné.

En HIDALGO, *Cat. moll. test. marins de l'Espagne*, año 1867

(14 especies.)

Venus verrucosa Linné.
Tapes decussata Linné.
— *pullastra* Montagu.
— *aurea* Gmelin.
Cardium tuberculatum Linné.
Nassa incrassata Muller.
Purpura Lapillus Linné.
Littorina obtusata Linné.
— *rudis* Matón.
Trochus Zizyphinus Linné.
— *umbilicatus* Montagu.
— *lineatus* Da Costa.
Patella vulgata Linné.
Haminea Hydatis Linné.

En GRAELLS, *Expl. cientif. de las costas del departamento del Ferrol*, año 1870.

---

(1) *Memorias*, tomos XVI y XXI (1.032 págs. y 170 láms. en color); REVISTA, tomos I y II (352 págs.), lo publicado hasta ahora.

(15 especies.)

Solen siliqua Linné.
— *vagina* Linné.
Mactra solida Linné.
— *helvacea* Chemnitz.
Lutraria oblonga Chemnitz.
— *elliptica* Lamarck.
Donax trunculus Linné.
Dione Chione Linné.
Cardium edule Linné.
Mytilus edulis Linné.
Modiola Adriatica Lamarck.
Ostrea edulis Linné.
Natica monilifera Lamarck.
Monodonta tessellata? Deshayes.
Aplysia depilans Linné.

En Fischer, *Faune de la Gironde*, suplemento, año 1874.

Spirula Peroni Lamarck.

En Hidalgo, *Moluscos marinos de España*, años 1874 y 1877.

(23 especies.)

Anomia Ephippium Linné.
Pecten màximus Linné.
Lima hians Gmelin.
Lithodomus aristatus Dillw.
Arca tetragona Poli.
Lucina reticulata Poli.
Dosinia exoleta Linné.
— *lincta* Pulteney.
Venus fusciata Da Costa.
Tapes rhomboides Pennant.
Venerupis Irus Linné.
Petricola lithophaga Retzius.
Psammobia vespertina Chemnitz.
Tellina incarnata Linné.
— *tenuis* Da Costa.
— *donacina* Linné.
Fragilia fragilis Linné.
Pandora inæquivalvis Linné.
Corbula gibba Olivi.
Ensis Ensis Linné.
Trivia europæa Montagu.
— *candidula* Gaskoin.
Purpura hæmastoma Linné.

En Fischer, *Journ. de Conchyliologie*, París, año 1892.

Cyclonassa neritea Linné.

Todo lo cual constituye una suma de 55 especies de moluscos marinos que forman parte de la fauna de Santander. Dado este resumen de lo publicado hasta ahora sobre dicha fauna (3 especies por Fischer, 15 por Graells y 37 por Hidalgo), expongo á continuación todos los datos recogidos por mí y por mi amigo Azpeitia, precedidos de una breve descripción de la localidad que hemos explorado en nuestros paseos.

Santander es un puerto de mar situado en la costa cantá-
ica de España, casi en el mismo meridiano que Madrid, y á
nos 220 kilómetros de la costa de Francia, en línea recta. La
oblación se halla situada al Sur de una loma que desciende
por el Norte y forma una pequeña llanura á cuyo final está el
Océano atlántico. El puerto, lindando con la zona Sur de la
población, forma parte de una gran bahía de contorno irregu-
lar, algo oblicua de N. E. á S. E., y cuya entrada está situada
á cierta distancia y á la derecha de la población, si el obser-
vador está mirando hacia el Norte. La bahía es de poca pro-
fundidad en la mayor parte de su extensión, estando consti-
tuído su fondo por arena y en algunos sitios por fango, y sólo
en un canal principal que va desde la entrada hacía el centro
de la bahía, pero formando una curva cuyo primer trozo es
tangente á la población, es donde se encuentra una profundi-
dad poco superior á seis brazas, en algunos sitios, y constituye,
por decir así, el verdadero puerto de Santander. El fondo are-
noso del resto de la bahía está surcado por pequeños canales
irregulares de poca profundidad, y dicho fondo es emergente
durante más ó menos tiempo, según la diferente altura de las
mareas. Fuera de la entrada de la bahía, forma la costa una
gran concavidad casi semicircular, limitada á la derecha por la
isla de Santa Marina y á la izquierda por el Cabo Menor y más
afuera por el Cabo Mayor. La izquierda de esta concavidad la
forman dos playas extensas llamadas de Castañeda y del Sar-
dinero, apenas separadas por un alto de rocas denominado el
Piquío, y á la del Sardinero sigue un trozo de costa lleno de
peñascos y en cuyo sitio más alto está situado el Semáforo,
el cual forma el lado izquierdo de la abertura de la bahía. En-
trando en ésta y siguiendo por la derecha, hay después del Se-
máforo una playa extensa llena de rocas sueltas, hasta otra ele-
vación denominada la Magdalena; aquí principia una playa
arenosa, que se continúa más ó menos interrumpida por rocas
hasta el puerto de los pescadores, situado un poco antes de los
muelles del puerto de Santander. Después de éstos, sigue la
orilla de la bahía hasta el pueblo denominado el Astillero, y
desde allí da la vuelta por los sitios nombrados el Cespedón,

Gastrópodos.

2. *Murex Erinaceus* Linné (Hidalgo, *Moluscos mar. de España*, lám. 13, fig. 6). En los rocas, en la Magdalena y el Sardinero.
3. *Murex Edwardsi* Payraudeau (Hidalgo, lám. 12, figs. 7 y 8). En las rocas, en la Magdalena.
4. *Murex aciculatus* Lamarck (Hidalgo, lám. 13, figs. 7 y 8). Entre las algas, en la playa del Semáforo.
5. *Purpura hæmastoma* Linné (Hidalgo, lám. 27, figs. 1 y 2). Entre las rocas de Cabo Menor.
6. *Purpura Lapillus* Linné (Hidalgo, lám. 27, figs. 4 y 7). En las rocas del Sardinero, en el sitio llamado el Piquío.
7. *Pseudomurex lamellosus* Cristofori y Jan (Philippi, *Moll. Sicil.*, lám. 11, fig. 30). Dragado á 15 brazas de profundidad frente á la playa del Sardinero *(Linares!)*.
8. *Triton nodiferus* Lamarck (Hidalgo, lám. 18, fig. 1). En el fondo del puerto de los pescadores, debajo de los muelles de madera, etc.
9. *Triton cutaceus* Linné (Hidalgo, lám. 56, fig. 7 y 8). Entre las rocas de Cabo menor.
10. *Sipho propinquus* Alder (Reeve, *Conch. icon. Fusus*, fig. 82 b). Sacado de bastante profundidad por las redes de los pescadores, entre los políperos.
11. *Nassa reticulata* Linné (Hidalgo, lám. 86, figs. 11 á 14). Playa del Semáforo, entre las rocas.
12. *Nassa incrassata* Muller (Hidalgo, lám. 87, figs. 13 á 17). En varios sitios de la bahía, entre las algas.
13. *Amycla corniculum* Olivi (Hidalgo, lám. 87, figs. 10 y 11. *Nassa corniculum)*. Playa del Semáforo, en los *Fucus*.
14. *Cyclops neriteum* Linné (Hidalgo, lám. 88, figs. 5 y 8). En baja mar, andando sobre la arena de la Playa de la Magdalena.
15. *Erato lævis* Donovan (Hidalgo, lám. 18, figs. 4 y 5). Playa del Semáforo, entre la arena.
16. *Mangilia costata* Forbes y Hanley (Sowerby, *Ind. Brit.*

Shells, Pleurotoma, fig. 21). Dragada en fondo de arena, frente á la Playa del Semáforo.

17. *Clathurella purpurea* Montagu (Sowerby, *Ind. Brit. Shells, Pleurotoma*, fig. 8). Vive con la especie anterior.

18. *Clathurella Leufroyi* Michaud (Kiener, *Spec. gen. Pleurotoma*, lám. 24, fig. 3). En el mismo sitio que las dos anteriores.

19. *Trivia Europæa* Montagu (Hidalgo, lám. 11, figs. 5 y 6). Dragada en fondo de arena, frente á la Playa del Semáforo.

20. *Trivia candidula* Gaskoin (Hidalgo, lám. 11, figs. 9 y 10). Vive del mismo modo que la *Trivia Europæa*.

21. *Cassis Saburon* Bruguiere (Hidalgo, lám. 3, figs. 2 y 3). Dragada á 15 brazas, frente á la Playa del Sardinero *(Linares!)*.

22. *Natica catena* Da Costa (Hidalgo, lám. 20 A, figs. 3 y 4. *Natica monilifera* Lamarck). En los bancos de arena del centro de la bahía.

23. *Natica Guillemini* Payraudeau (Hidalgo, lám. 20. figs. 3 y 4). Dragada á 15 brazas, frente á la playa del Sardinero *(Linares!)*.

24. *Natica fusca* Blainville (Hidalgo, lám. 20, figs. 1 y 2). Dragada á 15 brazas, frente á la Playa del Sardinero *(Linares!)*.

25. *Natica glaucina* Linné (Hidalgo, lám. 20 B, figs. 8 y 9). En los bancos de arena del centro de la bahía.

26. *Lamellaria perspicua* Linné (Hidalgo, lám. 19, figs. 1 y 2). Entre las rocas del Sardinero.

27. *Calyptræa Chinensis* Linné (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lám. 10, fig. 29). Adherida á la parte interna de valvas sueltas de pelecípodos y á otros objetos sumergidos.

28. *Turbonilla elegantissima* Montagu (Sowerby, *Ind. Brit. Shells, Chemnitzia*, lám. 16, fig. 1). En la Playa del Semáforo, entre la arena.

29. *Solarium Conulus* Weinkauff (Tryon, *Man. Conch.*, IX, lám. 5, fig. 73 y 74). En la playa del Semáforo, entre las rocas.

30. *Scalaria communis* Lamarck (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lám. 15, fig. 16). Entre las rocas, en la Playa del Semáforo.
31. *Scalaria crenata* Linné (Kiener *Spec. gen. Scalaria*, lám. 6, fig. 18). En la playa de la Magdalena, entre las piedras.
32. *Bittium reticulatum* Da Costa (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lám. 15, fig. 8, *Cerithium reticulatum)*. En los bancos de arena de la bahía, en las algas.
33. *Littorina littorea* Linné (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lámina 12, fig. 14). En las rocas del Sardinero.
34. *Littorina obtusata* Linné (Hidalgo, lám. 89, figs. 16 á 19). Playa del Semáforo, en los *Fucus*.
35. *Littorina rudis* Donovan, var. *tenebrosa* Montagu (Hidalgo, lám, 89, figs. 3, 4, 13 y 14). En las rocas del Sardinero.
36. *Littorina Neritoides* Linné (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lám. 12, fig. 23). En las rocas del Sardinero.
37. *Fossarus costatus* Brocchi (Tryon, *Man. Conch.*, IX, lámina 51, fig. 94). En la Playa del Semáforo, entre la arena.
38. *Fossarus ambiguus* Linné (Tryon, *Man. Conch.* IX, lámina 52, figs. 3 y 4). En el mismo sitio que el anterior.
39. *Cingula cingillus* Montagu (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lám. 13, fig. 26. *Rissoa cingillus)*. En la Magdalena, debajo de las piedras.
40. *Rissoia interrupta* Adams (Schwartz, *Monogr. Rissoa*, lám. 2, fig. 14). En los bancos de arena, en las algas.
41. *Rissoia membranacea* Adams (Schwartz, *Monogr. Rissoa*, lám. 1, fig. 7. a). En los bancos de arena, en las algas.
42. *Phasianella Pullus* Linné (Kiener, *Spec. gen. Phasianella*, lám. 5, fig. 1). En los bancos de arena, en las algas.
43. *Turbo rugosus* Linné (Hidalgo, lám. 56, figs. 1 á 4). En los bancos de arena del centro de la bahía; frente á la Playa del Sardinero, á 15 brazas de profundidad *(Linares!)*.
44. *Monodonta sagittifera* Lamarck (Hidalgo, lám. 60, figuras 2 á 7. *Trochus sagittiferus)*. En las rocas de la costa,

lám. 10, fig. 23). Adherida á las piedras, en la playa del Semáforo.

56. *Patella vulgata* Linné (Hidalgo, lám. 52, figs. 1 á 8). En las rocas del Sardinero.
57. *Patella aspera* Lamarck (Hidalgo, lám. 53, figs. 1, 2, 5 y 6). En las rocas del Sardinero.
58. *Patella Lusitanica* Gmelin (Hidalgo, lám. 51, fig. 3). En las rocas del Sardinero.
59. *Helcion pellucidum* Linné (Tryon, *Man. Conch.* XIII, lám. 51, figs. 4 á 10). Adherido á las algas, pero á cierta profundidad.
60. *Lepidopleurus Cajetanus* Poli (Tryon, *Man. Conch.* XIV, lám. 2, figs. 41 á 46). En las rocas del Sardinero.
61. *Ischnochiton cinereus* Linné (Tryon, *Man. Conch.* XIV, lám. 6, figs. 25 á 31). Adherido á las piedras, en el Sardinero.
62. *Acanthochites fascicularis* Linné (Tryon, *Man. Conch.* XV, lám. 4, figs. 77 á 79). En el mismo sitio y condiciones que la especie anterior.
63. *Acanthochites discrepans* Brown (Tryon, *Man. Conch.* XV, lám. 4, figs. 80 á 82). Adherido á las piedras, en la playa del Semáforo.
64. *Retusa truncatula* Bruguiere (Tryon, *Man. Conch.* XV, lám. 21, figs. 11 y 12). En la Playa del Semáforo, en la arena.
65. *Haminea navicula* Da Costa (Hidalgo, lám. 9, figs 6 á 8. *Haminea Hydatis).* En los bancos de arena, en las algas.
66. *Philine aperta* Linné (Hidalgo, lám. 21, figs. 6 y 7). En los charcos de los bancos de arena del centro de la bahía.
67. *Tethys depilans* Linné (Tryon, *Man. Conch.* XVI, lámina 24). En el puerto de los pescadores, al pie de los muelles, etc., en sitios fangosos. Es la *Aplysia depilans* de los autores.

Pelecipodos

68. *Anomia Ephippium* Linné (Hidalgo, lám. 66, fig. 3, y lámina 67, fig. 4; Dautzenberg, *Moll. Roussillon*, II, láminas 7, figs. 1 á 4). Por toda la bahía, adherida á las piedras, unos ejemplares á otros, ó sobre la valva plana del *Pecten máximus*.

69. *Ostrea edulis* Linné (Sowerby, *Index Brit. Shells*, lám. 8, fig. 17). En el fondo de la bahía, especialmente hacia Pedreña, Puntejos, etc.

70. *Pecten máximus* Linné (Hidalgo, láms. 33 y 34, fig. 1). En baja mar, en los charcos que quedan en la superficie de los bancos de arena del centro de la bahía. Hay una variedad enteramente blanca.

71. *Pecten varius* Linné (Hidalgo, lám. 35, fig. 4). En las mismas condiciones que la especie anterior. Los ejemplares de Santander son de color negruzco.

72. *Pecten distortus* Da Costa (Dautzenberg, *Moll. Roussillon*, II, lám. 16, figs. 6 á 9). Adherente á las piedras, á la parte interna de las valvas de especies muertas, etc.

73. *Pecten multistriatus* Poli (Hidalgo, *Pacten Pusio*, lám. 32 A, figs. 3 á 5). En baja mar, en los bancos de arena del centro de la bahía. Esta especie ha sido conocida por mucho tiempo con el nombre de *Pecten Pusio* Linné, pero resultando dudosa la identificación después del examen de la obra y colección del celebre naturalista sueco, se ha convenido en darla el nombre con que la describió y figuró después Poli en su obra *Testacea utriusque Siciliæ*.

74. *Pecten opercularis* Linné (Dautzenberg, *Moll. Roussillon*, II, lám. 18, fig. 5). Dragado á 15 brazas de profundidad, frente á la playa del Sardinero *(Linares!)*.

75. *Pecten striatus* Muller (Hidalgo, lám. 35 A, fig. 8, no 7, pues hay error en el número). Dragado en fondo de arena, dentro de la bahía.

76. *Lima hians* Gmelin (Hidalgo, lám. 57 B, figs. 11 á 13).

En baja mar, entre la arena de los bancos del centro de la bahía.

77. *Avicula Tarentina* Lamarck (Hidalgo, lám. 57 a, fig. 3). Adherida por medio de filamentos á los políperos flexibles que se extraen de alguna profundidad.

78. *Pinna fragilis* Pennant (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lámina 8, fig. 16, *Pinna pectinata*, non Linné). En baja mar, en los bancos de arena del centro de la bahía.

79. *Mytilus edulis* Linné (Hidalgo, lám. 25, fig. 3, y lám. 26, fig. 3). Adherido por medio del biso á las rocas del Sardinero.

80. *Mytilus minimus* Poli (Hidalgo, lám. 26, figs. 4 y 5). Debajo de las piedras, en el Sardinero.

81. *Modiola Adriatica* Lamarck (Hidalgo, lám. 75, figs. 7 á 9). En baja mar, en los charcos de los bancos de arena de la bahía.

82. *Modiola barbata* Linné (Hidalgo, lám. 75, fig. 3). Dentro de la bahía, adherida á los pilares de madera de los muelles del puerto.

83. *Lithodomus aristatus* Dillwyn (Hidalgo, lám. 26, fig. 8). En las rocas de la costa, dentro de las concreciones que hay en los bordes de las cavidades que forman los erizos de mar.

84. *Modiolaria marmorata* Forbes (Hidalgo, lám. 75, fig. 1). En la base de las *Ascidias*.

85. *Arca tetragona* Poli (Hidalgo, lám. 69, figs. 4 y 5). En las oquedades de las rocas que están á la derecha de la Magdalena.

86. *Arca lactea* Linné (Hidalgo, lám. 69, figs. 6 y 7). En el mismo sitio y condiciones que la anterior.

87. *Astarte sulcata* Da Costa (Hidalgo, lám. 15, fig. 1). Dragada á 15 brazas, en fondo de arena, frente á la playa del Sardinero *(Linares!)*.

88. *Solenomya togata* Poli (Dautzenberg, *Moll. Roussillon*, lámina 92, figs. 8 á 10). En la playa del Semáforo, metida en el fango.

89. *Pseudopythina Mac Andrewi* Fischer (Fischer, *Journ.*

106. *Venus Gallina* Linné. var. *striatula* Da Costa (Hidalgo, lám. 24, figs. 2 á 4). Enterrada en el fango de varios puntos de la bahía.
107. *Venus ovata* Pennant (Hidalgo, lám. 24, fig. 1). Entre la arena de los bancos del centro de la bahía.
108. *Tapes decussatus* Linné (Hidalgo, lám. 42, fig. 2). Enterrada en la arena, en diversos sitios de la bahía.
109. *Tapes rhomboides* Pennant (Hidalgo, lám. 44, figs. 1 y 2). En los mismos sitios que la anterior, pero rara.
110. *Tapes aureus* Gmelin (Hidalgo, lám. 46, fig. 1 á 7). En unión del *Tapes decussatus*.
111. *Tapes Pullastra* Montagu (Hidalgo, lám. 43, figs. 1 á 7. *Tapes Senegalensis* Gmelin). Con las especies antes citadas.
112. *Venerupis Irus* Linné (Hidalgo, lám. 67, fig. 5). En las oquedades de las rocas del Sardinero.
113. *Petricola lithophaga* Retzius (Hidalgo, lám. 74, fig. 11). En la playa del Semáforo, dentro de las piedras.
114. *Donax Trunculus* Linné (Hidalgo, lám. 48, figs. 1, 2 y 4). En la playa del Sardinero, enterrado en la arena.
115. *Psammobia depressa* Pennant (Hidalgo, lám. 70, fig. 1. *Psammobia vespertina* Chemnitz). En los bancos de arena del centro de la bahía.
116. *Psammobia Fœrœensis* Chemnitz (Hidalgo, lám. 70, figs. 6 y 7. *Psammobia Ferroensis)*. Vive con la especie anterior.
117. *Tellina incarnata* Linné (Hidalgo, lám. 57, B, fig. 1). En los bancos de arena del centro de la bahía.
118. *Tellina Donacina* Linné (Hidalgo, lám. 57, fig. 9). A seis brazas de profundidad, frente á la Playa del Semáforo.
119. *Tellina tenuis* Da Costa (Hidalgo, lám. 57, fig. 8). En las playas, enterrada en la arena.
120. *Fragilia fragilis* Linné (Hidalgo, lám. 48, fig. 11). Enterrada en la arena, en varios sitios de la bahía.
121. *Scrobicularia plana* Da Costa (Hidalgo, lám. 80, figuras 2 y 3). A poca profundidad, en los sitios donde hay fango.

2. *Syndesmya alba* Wood. (Hidalgo, lám. 79, figs. 6 y 7). En las mismas condiciones que la anterior.
3. *Mactra helvacea* Chemnitz (Hidalgo, lám. 30, fig. 2). En los charcos de los bancos de arena del centro de la bahía.
4. *Mactra sólida* Linné (Hidalgo, lám. 30, fig. 6). A poca profundidad, enterrada en la arena de las playas.
5. *Mactra subtruncata* Da Costa (Hidalgo, lám. 30, figuras 3 y 4). Enterrada en el fango, en varios puntos de la bahía.
6. *Lutraria oblonga* Chemnitz (Hidalgo, lám. 6, fig. 1). Enterrada en el fango, cerca de los muelles del puerto.
7. *Lutraria elliptica* Lamarck (Hidalgo, lám. 80, fig. 7). Vive con la especie anterior.
8. *Thracia papyracea* Poli (Hidalgo, lám. 79, fig. 4). Enterrada en la arena, en los bancos del centro de la bahía.
9. *Pandora inæquivalvis* Linné (Hidalgo, lám. 49, figs. 5 y 6). Dragada á poca profundidad, frente á la playa del Semáforo.
0. *Corbula gibba* Olivi (Hidalgo, lám. 26, figs. 6 y 7). Junto con la *Pandora inæquivalvis*, en fondo de arena.
1. *Saxicava rugosa* Linné (Hidalgo, lám. 40 A, fig. 9. *Saxicava arctica)*. Vive sobre la *Avicula Tarentina*.
2. *Solecurtus candidus* Renier (Hidalgo, lám. 26 A, fig. 12). En los charcos de los bancos de arena del centro de la bahía.
3. *Ensis Siliqua* Linné (Hidalgo, lám. 28, fig. 3. *Solen Siliqua)*. Enterrado verticalmente en los bancos de arena del centro de la bahía.
4. *Ensis Ensis* Linné (Hidalgo, lám. 28, fig. 2. *Solen Ensis)*. En las mismas condiciones que la especie anterior.
5. *Solen marginatus* Pennant (Hidalgo, lám. 28, fig. 1. *Solen vagina)*. Vive con las dos especies antes citadas.
6. *Dactylina Dactylus* Linné (Hidalgo, lám. 47 A, figuras

1 y 2. *Pholas Dactylus*). En la Magdalena, en el interior de las vetas calizas.

137. *Teredo Norvegica* Spengler (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lám. 1, fig. 2). Dentro de los maderos medio podridos, en diferentes puntos de la bahía.

138. *Gastrochœna dubia* Pennant (Hidalgo, lám. 49, figs. 3 y 4; Dautzenberg, *Moll. Roussillon*, II, figura de la página 607). En la Magdalena, en el interior de las rocas, viéndose en la superficie de éstas el doble tubo de que están revestidos los sifones del animal, como lo indica la excelente figura de Dautzenberg.

Se han encontrado, pues, en Santander, hasta el presente, 138 especies de moluscos marinos testáceos, de los cuales los designados con los números 7, 21, 23, 24, 43, 74 y 87 fueron dragados por mi amigo el profesor González Linares, el cual, dedicado enteramente al estudio de las esponjas, puso á mi disposición los moluscos recogidos por él en diversos puntos de España para que los determinara y diera cuenta de todos los datos útiles, en mis publicaciones. Así lo consigno en esta memoria y así se hará en artículos sucesivos.

Y para terminar este trabajo indico á continuación las especies recogidas en otros puntos de la costa de Santander y cuyos datos no se han publicado aún en parte alguna.

I. En Laredo *(Graells)*.

Trivia Europœa Montagu.
Anomia Ephippium Linné.
Ostrea edulis Linné.
Pecten máximus Linné.
Lima hians Gmelin.
Modiola Adriatica Lamarck.
Lithodomus aristatus Dillw.
Dosinia exoleta Linné.
Venus verrucosa Linné.
Tapes decussatus Linné.
— *rhomboides* Pennant.
— *aureus* Gmelin.
Tellina incarnata Linné.
Fragilia fragilis Linné.
Mactra subtruncata Da Costa.
Lutraria elliptica Lamarck.
Pandora inœquivalis Linné.
Dactylina Dactylus Linné.

II. En Noja *(Linares)* el *Cyclops neriteum* Linné.

III. En San Vicente de la Barquera *(Linares)*.

Purpura Lapillus Linné.
Monodonta sagittifera Lamarck.
— *lineata* Da Costa.
Gibbula obliquata Gmelin.
— *divaricata* Linné. (Hidalgo, lám. 61, figuras 4 á 6. *Trochus divaricatus*).
Patella vulgata Linné.
— *aspera* Lamarck.
Helcion pellucidum Linné.
Lithodomus aristatus Dillw.
Arca lactea Linné.
Lucina leucoma Turton.
Cardium tuberculatum Linné.
— *edule* Linné.
Venus Gallina Linné (var. *striatula* Da Costa).
Donax Trunculus Linné.
Scrobicularia plana Da Costa.
Sindesmya ovata Philippi (Hidalgo, lám. 79, fig. 5).
Solen marginatus Pennant.

IV. En Santoña *(Hidalgo)*.

Littorina littorea Linné.
— *rudis* Donovan.
— *obtusata* Linné.
Monodonta lineata Da Costa.
Gibbula obliquata Gmelin.
Calliostoma Zizyphinus Lin. (var. *conuloides* Lam.)
Anomia Ephippium Linné.

V. En Suances *(Hidalgo)*.

Calliostoma Zizyphinus Lin. (var. *conuloides* Lam.)
Monodonta lineata Da Costa.

VI. En la Playa de Luaña *(Hidalgo y Axpeitia)*.

Esta playa está situada al pie del pueblo de *Cobreces*, es muy llana y extensa, presentando en su parte izquierda multitud de rocas y piedras sueltas, sobre las cuales y en los charcos que allí quedan en las bajas mareas, hemos hallado las especies siguientes:

Murex Erinaceus Linné.
—— *Edwardsi* Payraudeau.
—— *aciculatus* Lamarck.
Triton cutaceus Linné.
Nassa reticulata Linné.
— *incrassata* Muller.
Trivia europæa Montagu.
Bittium reticulatum Da Costa.
Littorina rudis Donovan.
— *obtusata* Linné.
— *Neritoides* Linné.
Cingula cingillus Montagu.

Rissoia Guerini Recluz (Schwartz, *Monogr. Rissoa*, lám. 3, fig. 34).
Rissoia parva Da Costa (Schwartz, *Monogr. Rissoa*, lám. 2, fig. 12).
Barleeia rubra Adams (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lám. 14, fig. 12).
Lacuna pallidula Da Costa (Sowerby, *Ind. Brit. Shells*, lám. 12, fig. 31).
Adeorbis subcarinatus Mont. (*Journ. Conch.*, París, 1885, lám. 9, figs. 1-4).
Phasianella Pullus Linné.
Turbo rugosus Linné.
Monodonta sagittifera Lamarck.
— *lineata* Da Costa.
Gibbula obliquata Gmelin.
— *cineraria* Linné.
Calliostoma Zizyphinus Linné (var. *conuloides* Lamarck).
Glyphis gibberula Lamarck.
Acmæa virginea Muller.
Patella vulgata Linné.
— *aspera* Lamarck.
— *Lusitanica* Gmelin.
Helcion pellucidum Linné.
Ischnochiton cinereus Linné.
Acanthochites fascicularis Linné.
Retusa truncatula Bruguiere.
Mytilus edulis Linné.
— *minimus* Poli.
Arca lactea Linné.
Lucina reticulata Poli.
Gastrochæna dubia Pennant.

A excepción de un corto número de especies, en las cuales indico una figura, todas las restantes citadas en los párrafos I-VI se encuentran en la bahía de Santander.

tatoria (1); *Trypanosoma sanguinis*, GRUBY, 1843, y *Trypanosoma rotatorium*, MAYER, 1843 (emend. LAVERAN y MESNIL), son por tanto sinónimos, é indican el mismo «microorganismo flagelado, parásito de la sangre de *Rana esculenta*». Aunque algunos autores, que sostienen la prioridad de MAYER en el descubrimiento, adoptan desde pocos años el nombre de *Tr. rotatorium*, creemos conveniente conservar á la especie la denominación clásica de GRUBY. Sin embargo, tanto la observación de MAYER como la de GRUBY habían sido precedidas por las de GLUGE (2), también en los batracios, y la de VALENTÍN (1841), que había descrito un protozoo (identificable con el género *Trypanosoma)* como parásito en la sangre de *Salmo fario* (3).

Desde aquellas fechas, á pesar de que han transcurrido largos períodos de interrupción y olvido, los estudios acerca de estas formas parásitas han ido acumulándose, y se han modificado y completado nuestros conocimientos morfológicos sobre las distintas especies de que se compone el gén. *Trypanosoma*, determinándose además sus caracteres biológicos y lugar que les corresponde en la sistemática; hasta llegar á estos últimos años en que las observaciones que se refieren á estos parásitos han despertado interés extraordinario, por ser causa de enfermedades en los animales domésticos y en el hombre.

Es mi propósito examinar en esta nota, aunque someramente, los caracteres genéricos y específicos de las formas

---

(1) MAYER.—De organo electrico et de Haematozois. (Bonn, 1843).

(2) *Müller's Archiv.*, t. IX, 1842, p. 148.

(3) V. DÖFLEIN.—Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger nach Biologisch. Geschischtpunkter dargestellt, Iena, 1 vol. con láminas, 1901

LAVERAN y MESNIL han publicado recientemente una extensa Monografía «Trypanosomes et Trypanosomiases», Masson ed., que no he podido consultar hasta la fecha en que comunico los resultados de mi estudio. Las conclusiones de este trabajo deben, por tanto, considerarse como independientes de las del libro de LAVERAN y MESNIL.

Casi contemporáneamente, ó poco después (1881), GRASSI publicaba una importante Memoria acerca de «*Protozoos parásitos*» (1). En ella, después de haber intentado el autor una clasificación de las familias, daba cuenta de sus personales investigaciones acerca de muchas especies endoparasíticas, y á propósito de la familia «*Trypanosómota*», ya creada por KENT (2), comunicaba: 1.°, haber encontrado formas correspondientes al gén. *Trypanosoma* (*Tr. sanguinis* GRUBY, sinónimo *Undulina Ranarum* R. LANKESTER), hasta entonces descrito tan sólo como parásito de la especie *Rana esculenta*, también en *Hyla viridis* y *Bufo vulgaris;* 2.°, haber determinado la existencia de formas pertenecientes á otro género, cuyo nombre crea, comprendiendo en ellas las descritas por KENT (*loc. cit.*) bajo el nombre *Trypanosoma Eberthi:* género *Paramœcioides*, n. sp. *Paramœcioides costatum*, en *Rana esculenta*, con exclusión de otros batracios en que podían encontrarse con relativa abundancia las formas del género *Trypanosoma* (3).

Añadía GRASSI que la forma *Paramœcioides* no podía considerarla como representante un período evolutivo (ó involutivo) del género *Trypanosoma*, por cuanto este último se encuentra

---

(1) B. GRASSI.—*Intorno ad alcuni protisti endoparassitici ed appartenenti alle classi dei Flagellati, Lobosi, Sporozoi e Ciliati.* Memoria di Parassitologia comparata per il Dott. B. GRASSI da Rovellasca. (*Atti della Società italiana di Scienze naturali*, volumen XXIV, 1881.)

(2) KENT.—A Manual of the Infusoria, 1880-81.

(3) GRASSI, Loc. cit., pág. 44. «5.ª familia: *Trypanosomata* (KENT); gén. *Trypanosoma* (*T. Sanguinis* GRUBY); [Traducción textual del italiano]. Esta especie había sido encontrada tan sólo en la *Rana esculenta;* yo la vi muchas veces también en *Hyla viridis* y *Bufo vulgaris*, tanto en Rovellasca como en Pavía.» «En la sangre de *Rana esculenta* he descubierto además ciertas formas, que podrían ser *Trypanosomas* jóvenes: son cuerpos esféricos, en una porción de cuya superficie se destaca una membrana ondulante muy estrecha y sutil, que acaba en un flagelo. No puede excluirse la duda de que se trate más bien que de jóvenes *Trypanosomas*, de formas jóvenes del género *Paramœcioides*.»

comúnmente en las especies *Hyla viridis*, *Bufo vulgaris*, *Rana temporaria*, en que falta por completo la forma antedicha. Los caracteres del gén. *Paramœcioides* eran, según las observaciones del autor en la fecha indicada (1881), «presencia de una membrana ondulante *sin rudimento ninguno de flagelo;* un margen cóncavo, otro convexo, las caras laterales con líneas ó *costas;* dimensiones medias 30 μ».

Veremos más adelante en qué sentido deben interpretarse hoy día semejantes observaciones.

Entretanto, LEWIS (1), en el año 1878, según queda dicho anteriormente, y GRIFFITH EVANS (2) en 1880, encontraban por vez primera los *Trypanosoma* en la sangre de mamíferos.

LEWIS, sobre 100 ratas y ratones examinados en Calcutta (Indias inglesas), pertenecientes á las especies *Mus decumanus* y *Mus rufescens,* observó 29 veces en la sangre microorganismos flagelados, móviles, que poco más tarde KENT (loc. cit.) llamó *Herpetomonas lewisi* (cambiado luego en *Trypanosoma lewisi).*

EVANS, inspector veterinario del ejército inglés en las Indias, publicó en 1880 una extensa Memoria sobre una enfermedad de los caballos, caracterizada por la presencia de parásitos flagelados en la sangre periférica y de los órganos. En esta Memoria, por todo concepto interesante, puesto que abre el camino para los estudios sobre las acciones patógenas de los *Trypanosomas*, EVANS, sin llegar á la exacta determinación de la especie, adelantaba, sin embargo, datos y noticias muy importantes y completas acerca de los caracteres morfológicos de los cuerpos hallados en la sangre de los caballos enfermos, comparándolos con los encontrados y descritos por LEWIS, dos años antes, en los ratones.

---

(1) LEWIS.—Flagellated organisms in the blood of healthy rats (*Append. XIV Annual Reports of Sanitary Commiss, India,* 1878).

(2) EVANS G.—Report on «surra» disease in the Dera Ismail Khan District (*Military Departement*, 18 Nov. 1880).—IDEM. On a horse disease in India Known as «surra» probably due to a haematozoon (*The Veterinary journal,* 1881, pág. 1; 1882, pág. 97).

Sólo cinco años más tarde, en 1885, STEEL, como resultado de acabadas investigaciones que pudo llevar á cabo en ocasión de haberse desarrollado en forma gravemente epidémica esta enfermedad *(Surra)* entre las caballerías de un Cuerpo de expedición inglés en Birmania, publicó una descripción más detallada y comunicó con mayor acierto los caracteres del germen patógeno (1). De gran interés histórico es para nosotros recordar que este investigador, en su Memoria ahora citada, fundándose en esos caracteres morfológicos de los microorganismos hallados en la sangre de los animales infectados, creyó poder aproximar su estructura á la del género *Spirochæte* (*S. obermeieri*, *S. anserina*), y llamarlo *Spirochæte evansi*, nombre que fué corregido poco después, cambiándose en *Trypanosoma evansi*.

De todos modos, la prioridad de la interpretación morfológica y biológica pertenece á STEEL, así como pertenece á GRIFFITH EVANS la prioridad del descubrimiento, de la observación objetiva y hallazgo de los Trypanosomas como causa de enfermedad.

Decíamos hace poco que la interpretación de STEEL es de gran interés histórico y merece fijar toda nuestra atención, puesto que corresponde con admirable intuición de la verdad á los hechos recientemente establecidos por SCHAUDINN, sobre los cuales tendremos ocasión de volver más adelante, y que, sin duda, serán llamados á despertar largas discusiones, á determinar comprobaciones, ensayos é investigaciones numerosas, y quizás á introducir radicales modificaciones en nuestros actuales conocimientos acerca de las relaciones existentes entre el género *Trypanosoma* y las formas endoglobulares consideradas como esporozoos, y descritas como *bonæ species* en la sangre de vertebrados; y por otra parte con las del género *Spirochaete*, hasta ahora clasificadas entre las bacterias (2).

---

(1) STEEL. — Investigation into an obscure and fatal disease among transport mules in British Burmah, 1885.

(2) FRITZ SCHAUDINN (Rovigno). — Generations und Wirtswechel bei *Trypanosoma* und *Spirochæte* (*Arbeiten aus dem Kaiserlisch. Gesundheitsamte*, t. XX, f. 3., 1904; p. 387, 20 fig. in text.)

LEWIS, con la primera observación de estos parásitos en los mamíferos (Ratón, 1878), sin que hasta entonces se sospechara la posibilidad de una acción patógena en los animales domésticos y en el hombre, así el nombre de EVANS queda ligado con la determinación de este papel patógeno en la raza equina (1880-82). Estas tres fechas son muy importantes en el proceso histórico de los estudios biológicos acerca de los *Trypanosomas.*

En el año 1882, KUNSTLER (1) consignó la presencia de *Trypanosomas* en los cobayos; JOLYET y NABIAS los habían encontrado y descrito en la sangre del conejo (2), siendo confirmada más tarde, y precisamente en estos últimos años, esta observación por las de BOSC (3), PETRIE (4) (1904) y otros.

Entre tanto, DANILEWSKY daba cuenta del hallazgo de un *Trypanosoma sanguinis avium*, cuya presencia en la sangre de las aves (gén. *Alauda*, *Athene*, *Columba*, etc.) fué comprobada por las sucesivas investigaciones de LAVERAN, MESNIL, LEGER, HANNA, TIROUX y otros.

En su importante estudio sobre los *Trypanosomas* de las aves (5), DANILEWSKY adelantó pormenores y detalles de gran interés acerca de las distintas fases de reproducción agámica de los parásitos, describiendo una forma de *Trypanomonas*, como precedente á la que corresponde al período de desarrollo defi-

---

(1) I. KUNSTLER. — Contribution à l'étude des Flagellés. (*Bulletin Soc. Zoolog. de France*, pág. 112, 1882; y pág. 230, 1882.)

(2) Cit. por PERRONCITO. — I parassiti dell'uomo e degli animali utili, 1901, pág. 158.

(3) F. I. BOSC. — Recherches sur la structure et l'appareil nucléaire des *Trypanosomes* (A propos d'un Trypanosome observé chez le lapin).—(*Arch. für Protistenkunde*, t. V, 1904; pág. 40, con 68 fig. en el texto.)

(4) G. F. PETRIE. — A note on the ocurrence of a Trypanosome in the rabbit (*Centralblatt für Bakter*, I, Orig., t. XXXV, 16 Enero 1904, p. 484).

(5) DANILEWSKY.—La parasitologie comparée du Sang – Nouvelles recherches sur les parasites du sang des oiseaux (*con 3 láminas*, Charcof, 1889).

nitivo de las formas trypanosómicas (Trypanosomas adultos (1).

Durante los años que van desde 1895 hasta 1901, tres descubrimientos importantes deben señalarse en lo que se refiere á la acción patógena de los *Trypanosomas* en los animales domésticos (2). En 1895, BRUCE (3) reconoció estos parásitos en la sangre de caballos, mulos y asnos atacados por una enfermedad endémica en algunas regiones africanas, y conocida con el nombre de «nagana». Los estudios posteriores de PLIMMER y BRADFORD (4) determinaron los caracteres específicos de estos *Trypanosomas*, constituyéndose la nueva especie *Trypanosoma Brucei* (Tr. de la mosca tsé-tsé).

CHAUVRAT (5) y ROUGET (6), casi contemporáneamente

---

(1) No me detengo en lo más mínimo en hacer la historia de las observaciones llevadas á cabo sobre los *Trypanosomas* en los *invertebrados*. Especies dudosas todas ellas, ni siquiera pueden proporcionarnos elementos de comparación con las formas parásitas de *vertebrados*, para llegar á alguna conclusión filogenética.— Cfr., por ejemplo: CERTES.— Sur le *Tryponosoma Balbianii* (*Bulletin Soc. Zoolog. de France*, vol. XVI, p. 95 y 130, 1891). — MÖBIUS K.— *Trypanosoma Balbianii* CERTES in Krystallstiel Schleswig-holsteinrscher Austern (*Zoologisch. Anzeiger*, vol. VI, página 148, 1883)—y otros autores, que han determinado algunas especies en el tubo digestivo y distintos órganos de moluscos del gén. *Ostrea*, *Tapes*, así como en *Pontobdella*, *Pyxicola*, etc.

V. IVES DELAGE. — Traité de Zoolog. Concrète, vol. I, Protoz., pág. 323.

(2) ED. NOCARD y E. LECLAINCHE. — Les maladies microbiennes des animaux. — Dos tomos. — París, Masson, ed., 1903.

(3) BRUCE. — Preliminary Report in the Tsetsé fly Disease or Nagana in Zululand, Ubombo. — Durban, 1895.

(4) PLIMMER y BRADFORD. — A preliminary note on the Morphology and Distribution of the Organism found in the Tsetsé fly disease (*The Veterinarian*, t. LXXII, 1889, pág. 648).

IDEM ID. — Vorlaüfige Notiz über die Morphologie und Verbreitung der in der Tsetsé-Krankheit gefunden Parasiten (*Centralbl. f. Bakter. u. Paras.*, etc., 1899, XXVI, 1).

(5) CHAUVRAT.—Anémie pernicieuse du cheval en Algérie, causée par un Trypanosome (*Recueil de Méd. vétérinaire*, 1896, pág. 344).

(6) ROUGET.— Contribution à l'étude du Trypanosome des mamifères (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1896, p. 717.)

(año 1896), indicaron las posibles relaciones entre un *Trypanosoma* encontrado en dos caballos enfermos y el origen y contagio de una afección por demás conocidísima en las colonias y en la misma Europa, la *durina* (ó enfermedad del coito).

Más exactamente y con mayor certidumbre, SCHNEIDER y BUFFARD (1), en 1899, establecieron la patogenia de esta enfermedad del ganado caballar, atribuyéndola al *Trypanosoma*, que describieron en sucesivas Memorias (2) como distinto del que produce la SURRA y la NAGANA, cuyos caracteres morfológicos, en comparación con los de esta especie, examinaremos más adelante. El parásito de la durina ha sido designado por DOFLEIN (1901) con el nombre de *Trypanosoma equiper-*

---

(1) SCHNEIDER y BUFFARD.—Note sur un parasite trouvé dans le sang d'animaux atteints de *Dourine* (*C. R. Acad. de Méd.*, París, 1889, 25 Julio). — Pertenece, indudablemente, á estos autores la prioridad de la descripción y determinación exacta del parásito de la *durina*. Los casos descritos por ROUGET y CHAUVRAT son de dudoso diagnóstico. Aunque el primero de estos autores haya escrito en su trabajo antes citado: «Le cheval qui nous à fourni le parasite avait été reconnu atteint de dourine par le vetérinaire du depôt de remonte de Constantine, qui opère en Algérie depuis plusieurs années. De plus il est indéniable que les lapins et les chiens inféctés par le *Trypanosome* présentent plusieurs symptômes analogues à ceux de la maladie du coït. Qoie qu'il en soit en admettant même que le trypanosome n'ait aucun rapport avec la dourine, nous restons convaincus que bon nombre de chevaux, regardés comme atteints de cette maladie succombent en réalité à l'infection par l'hématozoaire»; todavía, según hace constar NOCARD (loc. cit., pág. 614, vol. II), hay muchas razones para creer que no se trataba en realidad de la durina, sino de un caso esporádico de *surra* ó de *nagana*. En efecto, ratones y cobayos parecen refractarios al agente patógeno de la durina, pero no al *Trypanosoma* de la surra ó de la nagana.

(2) SCHNEIDER et BUFFARD.—Contribution á l'étude de la dourine (*C. R. Acad. de Médecine*, París, 1889, 19 Sep.).

IDEM ID. — La dourine et son parasite (*Recueil de Médecine vétérinaire*, 1900, pág. 81, 157 y 220).

IDEM ID. — Parasitisme latent et immunisation dans la dourine (*Journal de Médecine vétérin.*, 1902, p. 144).

dum (sinónimo Tr. Rougeti, que algunos autores han adoptado en sustitución del precedente).

Por fin, VOGES (1), en 1901, llamó *Trypanosoma equinum* á un parásito encontrado y descrito la primera vez por ELMASSIAN (2), del Instituto Bacteriológico de la Asunción, con anterioridad, aunque durante el mismo año de 1901, en caballos enfermos de una afección epizoótica caracterizada clínicamente por una paresia ó parálisis progresiva de los miembros posteriores, indicada con el nombre de «Mal de cadera».

La «Surra» (EVANS, 1880), la «Nagana» (BRUCE, 1885), la «Durina» y el «Mal de caderas» deben considerarse, por tanto, como cuatro enfermedades distintas, causadas por especies de Trypanosomas igualmente distintas. A éstas tenemos que añadir la epizoocia de los bovinos del Transvaal, descrita por THEILER, y la enfermedad de los caballos del Gambia, que DUTTON y TOLD observaron durante su expedición en 1902-1903 (3), producida por *Trypanosoma dimorphon.*

Otras dos formas de estos parásitos han sido encontradas en la sangre (y líquido céfalo-raquídeo) del hombre.

Este descubrimiento señala un hecho nuevo en la parasitología, y al mismo tiempo que nos proporciona nuevos datos para el conocimiento y definición de los caracteres morfológicos de las especies patógenas de Trypanosoma, aumenta por otra parte las dificultades é incógnitas para su distinción y clasificación.

El primer caso de tripanosomiasis en el hombre fué observado por el médico inglés FORDE, y diagnosticado, bajo el aspecto parasitológico, por EVERETT DUTTON (4). Tratábase de

---

(1) VOGES.—Das «Mal de Caderas» der Pferde in Süd-Amerika (*Berliner thierärztl. Wochenschrift,* 1901, pág. 597).

(2) ELMASSIAN.—Mal de Caderas (*Revista veterinaria,* t. VII, página 7, 1901).

(3) Tirst Report of the Trypanosomiasis expedition to Senegambia.—(*Yohmston and Thompson Yates Laborat. Report.,* tomo V, 1903.) (Resumen in *Bulletin de l'Inst. Pasteur*, 1904.)

(4) Cfr. FORDE, DUTTON, MANSON.—(*Journal of Tropical Me-*

un inglés, de cuarenta y dos años de edad, sin precedentes anamnésticos dignos de ser puestos de relieve, empleado desde seis años como conductor de un buque á vapor sobre el río Gambia (Africa occidental), que cayó enfermo con fiebre en los primeros días de Mayo de 1901. Durante los primeros tiempos de la enfermedad, ésta fué tratada, por infección palúdica, con quinina. El Dr. FORDE hizo, después de algunas semanas, el examen de la sangre, y no encontró los parásitos del paludismo en ninguna de sus formas, sino ciertos cuerpecitos fusiformes, flagelados, que en preparaciones directas, examinadas en fresco, parecían dotados de movimientos activísimos en el plasma. Observaciones sucesivas confirmaron este resultado. Sin embargo, FORDE no interpretó debidamente la estructura y caracteres morfológicos de estos paráeitos. Algunos meses más tarde, DUTTON vió al enfermo en el hospital de Bathust (Gambia), reconoció y describió los *Trypanosomas*, y les dió el nombre específico de *Trypanosoma gambiense*.

PATRICK MANSON (1) comprobó las precedentes observa-

---

dicine, 1.° Sept. y 1.° Noviembre 1902; — ID. *British med. journal*, 20 Sept. 1902.)

NEPVEU, en 1893, había comuuicado á la *Société de Biologie de París* el hallazgo de una forma de *Trypanosoma* en la sangre de un hombre observado en Algeria.

(1) Loc. cit., y Cfr. P. MANSON.—Tropical diseases (A manual of the diseases of Warm climates).—London, Cassel ed. 1903, página 177.

Las Memorias de este mismo autor y de numerosos investigadores que le sucedieron, publicadas desde la fecha relativamente reciente (1903) del descubrimiento hasta ahora, dan idea completa de los estudios llevados á cabo, á costa de tantas dificultades, sobre las tripanosomiasis humanas. Sólo con un examen detenido de las conclusiones de cada observador, podemos lograr un concepto claro acerca del problema de la identidad específica de los Trypanosomas encontrados en los casos, de apariencia tan distinta, de DUTTON, MANSON y CASTELLANI, y de la identidad nosológica de los dos cuadros clínicos por ellos descritos.

- Cfr. MAXWELL-ADAMS.—Trypanosomiasis and its causes (*Bri-*

ciones, observó personalmente, junto con el Dr. DANIELS (Londres), un nuevo caso de tripanosomiasis humana, caracterizada clínicamente por los mismos síntomas agudos (fiebre, exantemas, epistaxis, edemas, debilidad general: tumefacción del bazo, como en la infección malárica), y proporcionó nue-

---

tisch Medical journal, 28 Marzo 1903).—En esta publicación, precedente á la de CASTELLANI, en que este autor comunica sus primeros resultados, MAXWELL-ADAMS adelanta la hipótesis de una relación patogénica entre los Trypanosomas y la enfermedad del sueño.

LOW y CASTELLANI.—La enfermedad del sueño bajo el aspecto clínico (*Proceeding of the Royal Society*, Noviembre 1908).

BRUCE Y NABARRO.—Sobre la enfermedad del sueño en Uganda (*Proceeding of Royal Society*, London, Agosto 1903).

BRUCE, NABARRO y GREIG.—Informe sobre la enfermedad del sueño (*Proc. Royal Society London*, Noviembre 1903).

MAXWELL-ADAMS. — Trypanosomas y enfermedad del sueño (*Brit. Med. journ.*, 16 Abril 1904).

LOW G. C. y F. WALKER MOTT.—Examen de los tejidos en un caso de enfermedad del sueño en un europeo (*Brit. med. journ.*, 30 Abril 1904).

DUTTON-TODD-CHRISTY.—Trypanosomiasis humana en el Congo (*British Med. journal*, 23 Enero 1904).

WOLFERSTAN y LINSTON.—Los Trypanosomas de la enfermedad del sueño en Uganda y Estado del Congo, comparados con el *Trypanosoma gambiense* (*The Lancet*, 14 Mayo 1904).

L. W. SAMSON.—Sleeping Sickness in the light of recent Knowledge (*Journal of tropical Medicine*, VI, 1.° Julio 1903).—IDEM, ID. *Epidemiological Society, London*, Discusión, 12 Dic. 1903.—IDEM, IDEM. *Journal of Tropical disease*, 15 Febrero y 1.°-15 Marzo 1904).

CANNAC.—Un cas de maladie du sommeil à la Côte d'Ivoire (*Archives de Médec. navale*, Febrero, 1904).

GÜNTER y WEBER.—Un caso de Tripanosomiasis en el hombre (*Münch. med. Woch.*, núm. 24, 1904). Trátase de un caso observado en un europeo, probablemente infectado en Cameroun (Africa occidental).

W. RENNER.—Tripanosomiasis or sleeping-sickness in Sierra-Leone (*Journ. of Tropic. medic.*, VII, 15 Nov. 1904, pág. 349).

KRUEGER.—Enfermedad del sueño en Togo (*Arch. für Schiffs.u. Tropenhygiene*, VIII, Nov. 1904).

vos detalles acerca de la estructura del parásito. Un tercer caso (el cuarto, si se toma en cuenta como primero el de NEPVEU, citado en una nota anterior), fué descrito por el Dr. LE MOAL (1).

Mas en el año 1903, CASTELLANI descubrió también en la sangre y líquido céfalo-raquídeo de individuos atacados por la llamada «enfermedad del sueño» un Trypanosoma, que consideró como agente productor de dicha enfermedad, y cuyos caracteres biológicos parecían, por tanto, distintos, así como también algunos caracteres morfológicos, de los propios del *Trypanosoma gambiense* (2).

Ejemplares de la nueva especie fueron presentados por SIR PATRICK MANSON en la VII Sección (Medicina colonial) del Congreso internacional de Higiene en Bruxelles (Septiembre de 1903), con las propias preparaciones del Dr. CASTELLANI; y allí tuvimos personalmente ocasión de observarlos (3). CASTELLANI había dado el nombre de *Trypanosoma ugandense* á la nueva especie: KRUSE, que había sido su maestro en Bonn propuso el nombre de *Trypanosoma Castellani*.

Poco después, BRUMPT, auxiliar del Dr. BLANCHARD, Catedrático de Parasitología en la Facultad de Medicina de París, encargado de una misión científica en el Congo, documentaba con nuevas observaciones las conclusiones de CASTELLANI (4), añadiendo importantísimos datos, comunicados en sucesivas sesiones de la *Sociedad de Biología* (1903 y 1904), sobre la estructura de los parásitos, difusión, epidemiología, transmisión.

Entonces tuvo su origen la duda de si la enfermedad febril observada por FORDE, DUTION, MANSON, etc., y el Trypano-

---

(1) *Le Caducée*, 20 Diciembre 1902.

(2) A. CASTELLANI. — (*Journal of Tropical Medicine*, 1.° Junio 1903.)

(3) V. *Comptes Rendus* del Congreso de Higiene, Bruxelles, Sección VII, discusión acerca de la «Enfermedad del Sueño», 4 Septiembre 1903.

(4) BRUMPT.—*Soc. Biol. París*, passim, 1904-1905.

soma, que se considera como su causa (*Trypanosoma gambiense*), deben conceptuarse distintos, respectivamente, de la enfermedad del sueño y del *Trypanosoma Castellani*, ó bien si aquélla no representara más que un primer período inicial, un estado agudo transitorio, al cabo del cual, y en determinadas circunstancias, llegarían los enfermos á manifestar el cuadro clínico de la enfermedad del sueño. *Adhuc sub judice, lis est.* Muchas razones hay, sin embargo, para atenerse á esta última interpretación. *Trypanosoma ugandense* (s. *Castellani*), debe, por tanto, identificarse con *Tr. gambiense.*

II

Esta breve reseña histórica nos parecía necesaria para abarcar rápida y someramente el desenvolvimiento de los estudios biológicos acerca de los *Trypanosomas*.

Sin detenernos más en ella, vamos á examinar ahora en una breve sinopsis los caracteres específicos de las formas determinadas hasta estos últimos días dentro del género *Trypanosoma*, como parásitos de peces, batracios, reptiles, aves y mamíferos.

Advertiré, desde luego, que en la asignación de los nombres me permito algunas variaciones é innovaciones, con arreglo siempre á los métodos adoptados por el último Congreso internacional de Zoología, y publicados muy recientemente por el ilustre Presidente del *Comité internacional permanente* para la Nomenclatura Zoológica, Dr. RAFAEL BLANCHARD (1). Demasiado desconocidas y desatendidas, sobre todo por los médicos, han estado estas reglas, que tienden á ajustar la taxonomía zoológica á un tipo uniforme, y nos parece oportuno dar el ejemplo de adoptarlas en sus inmediatas aplicaciones.

---

(1) Régles internationales de la Nomenclature Zoologique, adoptées par les Congrès internationales de Zoologie.—F. R. RUDEVAL, ed. (rue A. Dubois, 4), 1905.

I. **Trypanosomas en los peces: (VALENTÍN, 1841, in *Salmo fario*).**

Gen. *Trypanosoma* (sinónimo: *Haematomonas*, MITROPHANOW, loc. cit.), descrito por REMAK, MITROPHANOW, DANILEWSKY, CHALAKNIKOW, LAVERAN, etc. (1), in *Cobitis fossilis*, *Carassius vulgaris*, *Cyprinus carpio*, *Perca fluviatilis*, *Esox*, etc.

1. ***Trypanosoma cobitis*, 1883 (emend., *Haematomonas cobitis* MITROPH.).**
2. ***Trypanosoma carassi* (emend., *Haematomonas carassi* MITROPH.).**
3. ***Tryp. Remaki* (en *Esox lucius*).**
4. ***T. Danilewskyi* (en *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Perca fluviatilis*), (loc. cit.)**

(Tipo A Dimensiones medias: 25 á 50 μ largo × 2 á 3 ½ μ ancho; flagelo bastante largo (10 á 20 μ); membrana ondulante delgada, afectando algunas vueltas de espiral; micronúcleo (centrosoma de LAVERAN y MESNIL, ó blefaroplasto), muy cerca de la extremidad posterior; reproducción (agámica) por segmentación y producción de formas *Trypanomosas* DANILEWSKY.) (Dimensiones variables: formas pequeñas y grandes).

5. ***Tryp. scyllii* (LAV. et MESN., 1902), en *Scyllium canicula* y *Scyllium stellare*.**
6. ***Tryp. rajae* (LAV. y MESNIL, 1903), en gen. *Raja*.**
7. ***Trypanosoma soleae* (LAVERAN y MESNIL, 1901), en *Solea vulgaris*.**
8. ***Tryp. flesi* (LEBAILLY, 1904) (2), en *Flesus vulgaris*.**

---

(1) V. LAVERAN et MESNIL.—Sur les Hématozoaires des poissons marins (*C. R. Acad. Sciences*, CXXXV, 567-570, 1901).

(2) C. LEBAILLY.—Sur quelques Hémoflagellés des Téléostée

9. *Tryp. gobii* (BRUMPT y LEBAILLY, 1904) (1), en *Gobius niger*.
10. *Tryp. callionymi* (BR. y LEB., 1904), en *Callionymus dracunculus*.
11. *Tryp. cotti* (BR. y LEB., 1904), en *Cottus bubalis*.
12. *Tryp. laternae* (LEBAILLY, 1904), en *Platophris laterna*.

(B Tipo largo y gordo; dimensiones medias: 45 á 70 μ × 5 á 7 μ; flagelo corto: 5 á 8 ó 10 μ; centrosoma (ó blefaroplasto) más gordo y algo alejado de la extremidad; los demás caracteres parecidos á los del tipo anterior.)

13. *Tryp. platessae* (LEBAILLY, 1904), en *Platesa vulgaris*.

(C Tipo intermedio entre B y D, sin que haya ningún carácter morfológico particular de la especie.)

14. *Tryp. delagei* (BRUMPT y LEBAILLY, 1904), en *Blennius pholis*.
15. *Tryp. limandae* (BR. y LEB., 1904), en *Limanda platessoïdes*.

(D Cuerpo protoplásmico corto y delgado; dimensiones: 20 á 25 μ × 2 á 2 ½ μ; flagelo bastante largo, de 12 á 20 μ. Los caracteres morfológicos de esta forma se aproximan notablemente á los del *Trypanosoma lewisi* KENT, de los Ratones. Véase más adelante.)

---

marins (*C. R. Acad. Sciences*, t. CXXXIX, 10 Octubre 1904, página 576).

(1) E. BRUMPT et C. LEBAILLY.—Description de quelques nouvelles espèces de Tripanosomes et d'Hémogrégarines parasites des Téléostéens marins (*C. R. Acad. Sciences*, 17 Octubre 1904, página 613).

16. *Trypanosoma barbatulae* (LÉGER, 1904), en *Cobitis barbatula* L. (1).

(E Trátase de un *Trypanosoma* corto y grueso, cuyas dimensiones son de 30 á 40 μ largo, comprendido el flagelo, por 4 á 6 μ ancho. El flagelo no llega á 12 μ. En el contenido intestinal de sanguijuelas que hayan chupado la sangre del pescado que hospeda este *trypanosoma* (gen. *Cobitis*), se encuentran á las diez y ocho horas unos cuerpecitos protoplásmicos piriformes, sin flagelo, más tarde verdaderas formas de *Trypanosomas*.)

17. *Tryp. granulosum* (en *Anguilla vulgaris*) (2).

(F Forma larga y delgada, de 65-70 μ × 2 ½-3 μ, con flagelo bastante largo, membrana ondulante muy desarrollada y protoplasma relleno de granulaciones; el Trypanosoma abservado en la sangre de las anguilas por SABRAZÉS y MURATET ha sido estudiado en su proceso de multiplicación *in vitro* por estos mismos autores, resultando idéntico al que NEAL y NOVY (v. más adelante) demostraron por el *Tr. lewisi.)*

(Aquí nos vemos precisados á mencionar el nuevo género *Trypanoplasma*, creado por LAVERAN y MESNIL en 1901 (3)—

---

(1) L. LÉGER.—Sur les Hémoflagéllés du *Cobitis barbatu* (Trypanosoma barbatulae et Trypanoplasma varium).—(*C. R. Société Biol.*, 5 Noviembre 1904, pág. 344.)

(2) SABRAZÉS y MURATET.—(*C. R. Soc. Biologie*, 16 Enero 190 página 66.—IDEM, ID.—*Société Lincesenne de Bordeaux*, 18 D ciembre 1901 y Marzo-Julio 1902.)—(*Gazette hebdomadarie d Sciences médicales de Bordeaux*, 3 Agosto 1903.)—(*Bulletin So Scientif. d'Arcachon*, 1902-1903.)

(3) LAVERAN y MESNIL.—Sur les flagéllés à membrane ondulante des poissons (genres *Trypanosoma* et *Trypanoplasma*)— (*C. R. Acad. Sciences*, París, 24 Octubre 1901, 670-675).

sucesivamente estudiado por MARIANNE PLEHN (1), LÉGER (2), B. HOFER (3).

Trypanoplasma Borreli LAV. y MESNIL (en *Scardinius erythrophthalmus*, en *Phoxinus laevis* y otras especies (4).

Trypanoplasma cyprini (en *Cyprinus carpio*, PLEHN, 1903).

Trypanoplasma varium (LÉGER, 1904, en *Cobitis barbatula* (5).

Trátase de una forma parecida á los *Tripanosomas*, pero con dos flagelos: uno anterior y el otro posterior; el primero más largo y más gordo, en la especie *Trypanoplasma cyprini*, iguales los dos en la especie descrita por LAVERAN y MESNIL (*Tr. Borreli*) y estudiada por LÉGER). Afectan los *Trypanoplasmas* membrana ondulante parecida á la de los *Trypanosomas;* núcleo y una masa cromática en relación con el origen de los flagelos, que LAVERAN y MESNIL, según hemos visto anteriormente, interpretan como un centrosoma, y otros autores consideran equivalente á los cromidios de Hertwig, cuyo carácter nuclear no sería, por tanto, aún diferenciado en el cuerpo celular de estos microorganismos, y en el de los *Trypanosomas (strictiori sensu).*

---

(1) M. PLEHN (Munich).—*Trypanoplasma cyprini*, n. sp. (*Archiv. für Protistenkunde*, t. III, 1903, pág. 175, con una lámina.)

(2) LOUIS LÉGER.—Sur la morphologie du *Trypanoplasma* des vairons (*C. R. Acad. Sciences*, 28 Marzo 1904).

IDEM, ID.—Sur la structure et les affinités des *Trypanoplasma* (*C. R. Acad. Sciences*, 5 Abril 1904).

(3) B. HOFER.—Die Schlaffsucht der Karpfens (*Allg. Fischerei-Zeitung*, t. XX, núm. 3, 1.° Febrero 1904.—Resumen en *Bulletin de l'Inst. Pasteur*, 15 Marzo 1904, pág. 215).

(4) A. LAVERAN.—Trypanoplasme et Trypanosome du vairon (*C. R. Soc. de Biologie*, t. LVII, 22 Octubre 1904, pág. 250).

(5) L. LÉGER.—Sur les hémoflagellés du *Cobitis barbatula: Trypanosoma barbatulae*, n. sp., et *Trypanoplasma varium*, n. sp. (*C. R. Soc. Biol.*, 5 Noviembre 1904, pág. 844).

Las dimensiones de la especie *Trypanoplasma Borreli* varían entre 20 y 25 μ de largo; los flagelos (anterior y posterior) entre 13 y 15 μ.

El cuerpo protoplásmico de estos protozoarios no aparece siempre bajo el mismo aspecto: preséntase á veces más delgado, movilísimo y sin granulaciones; á veces se observa como retraído, más bién esférico, dotado de menor grado de movilidad y muy granuloso, pero siempre armado de membrana ondulante en el lado convexo y de los dos flagelos que tienen su origen en dos puntos cromáticos anteriores: uno de ellos libre, el otro acompañando el borde de la membrana antedicha hasta su extremo posterior. Esta membrana, como en los *Trypanosomas*, debe considerarse constituída por una porción ectoplásmica delgada del cuerpo del microorganismo, y representa un aparato locomotor poderoso (LÉGER).

Según veremos más adelante, cuando tengamos ocasión de hacer algunas consideraciones acerca de la estructura de estos parásitos para lograr un concepto exacto de su respectiva situación y relaciones filogenéticas, un punto de sumo interés y que se presta á distintas interpretaciones es el de la significación de las dos masas cromáticas (Blefaroplasto y Núcleo, núcleo *strictiori sensu* y cromidia, núcleo y centrosoma).

II. En los Batracios:

Gen. *Trypanosoma* (sinónimo: *Undulina* RAY LANKESTER, 1871).

18. *Trypanosoma sanguinis* (GRUBY, 1843), en *Rana esculenta* (sinónimo: *Trypanosoma rotatorium*, MAYER); en *R. viridis*, *Hyla viridis*, *Bufo vulgaris*, *Rana temporaria*, etc.); (sinónimo: *pro parte*, *Paramœcioides* GRASSI, *Paramœcioides costatum*, 1882).

(A Trátase de un cuerpo protoplásmico cuyo aspecto es en extremo variable, así como sus dimensiones, que pueden ir desde 20 hasta 60 μ de largo, y desde 5 hasta 40 μ de ancho; membrana ondulante, no muy ancha. Flagelo posterior á veces muy reducido, y que puede faltar durante el período de estado amiboideo. Núcleo y centrosoma (blefaroplasto).

La forma *Paramœcioides* GRASSI débese interpretar como un estado de evolución morfológica del parásito, según demostraron los sucesivos estudios de CHALACHNIKOFF, etc. El estado amiboideo es constante en un determinado período evolutivo, antes del momento de segmentarse para dar lugar á los jóvenes elementos fusiformes, que luego tomarán á su vez forma de Tripanosomas adultos (1).

19. *Trypanosoma inopinatum* (SERGENT, 1904), en *Rana esculenta*, de Algeria.

(B Trátase de una forma descrita por SERGENT (2), luego por BILLET (3), como distinta del *Tr. sanguinis*

---

(1) La somera descripción de las especies que damos aquí, antes de emprender el estudio comparativo de sus caracteres, resulta de las observaciones de los distintos autores y de las nuestras personales; desde luego, la especificidad de estas formas puede ser ficticia, si se demostrara la verdad de un ciclo común con toda la serie de formas hematozoáricas comprendidas hasta hoy bajo distintos nombres (*Haemogregarina*, etc.)

(2) ET. et ET. SERGENT.—Sur un Trypanosome nouveau, parasite de la grenouille verte (*C. R. Soc Biologie*, t. LVI, 30 Enero 1904, pág. 122).

(3) A. BILLET. (Constantine).—Sur le *Trypanosoma inopinatum* de la grenouille verte d'Algérie et sa relation possible avec les Drepanidium (*C. R. Soc. Biologie*, t. LVII, 23 Julio 1904, páginas 161-164, con figuras).

IDM, ID.—Culture d'un Trypanosome de la grenouille chez une Hirudinée; relation ontogénique possible de ce Trypanosome avec une Hémogrégarine (*C. R. Acad. des Sciences*, t. CXXXIX, 10 Octubre 1904, pág. 643).

(sin. *rotatorium*), que encuéntrase por lo común en la sangre de la rana. Este *Trypanosoma* es pequeño, delgado, se parece mucho á los *Trypanosomas* de los mamíferos, y, sobre todo, al *T. lewisi* del ratón, aunque recuerda también, por otros caracteres, á los *Trypanosomas* de los peces. BILLET (loc. cit.) ha visto penetrar en los hematíes, perdiendo su flagelo, algunos de estos *Trypanosomas* y ha demostrado su transformación en el tubo digestivo de hirudineos del gen. *Helobdella* (*H. algira*).

Por nuestra parte, consideramos esta forma como representante un período evolutivo de la especie *Tr. sanguinis*, y precisamente como una forma joven, destinada á empezar su desarrollo endoglobular (en los hematíes del huésped vertebrado) para producir luego formas libres correspondientes á las que se conocen como características de la especie clásica de GRUBY.

20. *Tryp. nelspruitense* (LAVERAN, 1904), observado la primera vez por THEILER en Ranas de especie indeterminada, del Transvaal (1).

(C Trátase de una forma protozoárica, larga y delgada, alcanzando hasta 70 μ, comprendido el flagelo; este último es, sobre todo, muy largo, hasta 35 μ. Núcleo céntrico. Recuerda, sobre todo, la forma *Tr. granulosum* de las anguilas.)

21. *Tryp. mega* (EVERETT DUTTON é I. L. TODD, 1902), encontrado en la especie *Rana trinodis*, en Senegambia (2).

---

(1) A. LAVERAN.—Sur un Nouvelle Trypanosome d'une grénouille (*C. R. Soc. Biologie*, 1904, t. LVII, 23 Julio, pág. 158).

(2) I. EVERETT DUTTON é I. L. TODD.—First Report on the Trypanosomiasis Expedition to Gambia (1902). (*Liverpool School of the Tropical Medicine*, Mem. XI, con 5 láminas, etc.).

V. también: A. BRODEN (Leopoldville, Congo).—Les Trypanosomes des Grenouilles.—(Comun. prelim., *Arch. für Sch.* und *Tropenhyg.*, t. IX, Enero 1905, pág. 18, con 1 lámina).

22. *Tryp. Karyozeukton* (IDEM ID., 1902), en el mismo huésped.

(D Trátase de dos formas muy parecidas, cuya diferencia estriba, según los autores que las han descrito, en esto: que *Tryp. Karyozeukton* está caracterizado por una cadena de granulaciones que van desde el núcleo hasta el centrosoma (blefaroplasto), y que faltan en *Tryp. mega*. Por lo demás, dimensiones muy notables, formas muy voluminosas y gruesas. Nos parece muy dudosa la diferencia específica de estas dos formas. Trátase, según toda probabilidad, de variaciones morfológicas, en distintos momentos, de la misma especie parasitaria.)

23. *Trypan. innominatum*, n. sp. PITTALUGA (descrito por el Dr. LEBREDO, 1903, en la *Rana*) (1).

(E Esta forma corresponde, muy probablemente, á la descrita por SERGENT bajo el nombre *Tr. inopinatum*. Sin embargo, sus dimensiones son mayores: de 42 á 48 μ de largo por 2,60 á 6 μ de ancho. Presenta un cuerpo delgado, al cual se adhiere la membrana ondulante, más ancha en la porción media del Trypanosoma. Límite de separación entre el cuerpo y la membrana ondulante, poco

(1) DR. MARIO G. LEBREDO.—Huéspedes de infección protozoárica (*Revista de Medic. y Cirug. de la Habana*, 25 Noviembre 1903, pág. 488).—Dice literalmente el A.: «No clasificamos al Trypanosoma de la Rana que hemos encontrado, por no corresponder á ninguno de los que existen en las obras de protozoarios que hemos podido examinar, pareciéndose algo al *Trypanosoma Carassii*, que se encuentra en determinados peces, ó quizás sea el *Tr. rotatorium*».

Con el método de Romanowsky, dos tercios del *Tryp.* toman un color más obscuro que el otro tercio, que es como vacuolado. La extremidad que corresponde á la porción más blanca termina en una punta, no muy aguda, algo roma; y la extremidad opuesta, que corresponde á la porción más teñida, termina en una flagela,

distinto. « La particularidad de este Tripanosoma —dice el Dr. Lebredo— es el no haberle encontrado en la sangre periférica, sino en los gruesos troncos vasculares de la circulación central, principalmente en los gruesos vasos del hígado y bazo ».)

III. En los Reptiles:

24. *Tr. damoniæ* Laveran (en *Damonia Reevesii*, galápago asiático). Dimensiones: 32 μ × 4 μ. Membr. ondul. muy desarrollada. Blefaroplasto relativamente pequeño.

IV. En las Aves:

Gén. *Trypanosoma* (sinónimo *Globularia* WEDL).

25. *Tryp. sanguinis avium* (DANILEWSKY, 1886), en los géneros *Athene noctua* (ó *Carine noctua*), *Syrnium aluco*, *Corvus corax*, *Falco tinnunculus*, etc.

(A Este Trypanosoma de las aves se encuentra en las especies antes indicadas, y en otras, según las investigaciones repetidas de DANILEWSKY (loc. cit.), y las re-

---

difícil de percibir; así es que las mediciones que hemos dado corresponden en el largo de extremidad á extremidad de la membrana ondulante, y en el ancho al ancho total del Trypanosoma.

Presentan un solo punto pequeñísimo de cromatina, muy fuertemente teñido y muy perceptible, situado en la extremidad más clara y como á un décimo de la punta de esa extremidad. Tienen además un núcleo que toma un color ligeramente rosado en el tercio, es decir, en el sitio en que se diferencian las dos terceras partes muy teñidas de la tercera más clara. Este núcleo es del ancho del Trypanosoma, homogéneo y sin cromatina.

Algunos de estos Trypanosomas parecen tener la extremidad no flagelada — bífida — y también presentan un vacuolo al lado del núcleo, pero esto no es constante.

cientes de ZIEMANN, LAVERAN, MESNIL, HANNA, THIROUX, SERGENT, etc., en la sangre periférica, en la medula de los huesos y bazo.

Cuerpo fusiforme, diáfano, con núcleo único esférico, extremidad anterior para determinados autores (LAVERAN), posterior para otros (LEGER), terminada con un flagelo más ó menos largo; membrana ondulante, hyalina, transparente desde el flagelo hasta cerca de la extremidad opuesta del cuerpo, terminando allí en correspondencia de un punto cromático que se tiñe intensamente con los colores mixtos de anilina. Dimensiones variables, medias entre 25 y 50 μ, con flagelo. Dos modos de reproducción.

Esta forma típica, *Trypanosoma sanguinis avium*, de DANILEWSKY, ha sido observada luego en muchases pecies de pájaros. ED. y ET. SERGENT la han encontrado en Algeria: una vez, sobre 46 ejemplares, en *Fringilla carduelis;* dos veces, sobre cinco ejemplares, en *Sylvia atricapilla;* tres veces, sobre 10 ejemplares, en *Hirundo* (1).

26. *Tryp. Iohnstoni* (DUTTON y TODD, 1902, en Senegambia).

(B Trypanosoma delgado, muy prolongado posteriormente, con centrosoma ó cuerpo metacromático (blefaroplasto) muy alejado de la extremidad, como en el Trypanosoma descrito por ROGER y GREFFULHE en una particular infección de los caballos en Algeria) (2).

---

(1) ED. et ET. SERGENT.—Sur les hématozoaires des oiseaux d'Algérie (*C. R. Soc. de Biologie*, t. LVI, 30 Enero 1904, pág. 132). En todas las otras especies de aves examinadas, encontraron estos autores 284 veces *Haemogregarina, Haemamaeba relicta, danilewsky, Ziemanni*. Las especies examinadas son: *Sylvia vulgaris, Alauda cristata, Fringilla linota, Passer chloris, Lanius excubitor, Athene noctua, Tortur auritas, Merops apiaster, Falco tinnunculus, Columba livia, Pyrrhula, Caprimulgus, Luscinia, Coccothrauster.*

(2) Loc. cit. DUTTON y TODD.—First Report on the Trypanosomiasis Exped. to Senegambia, 1902. (*Liverpool School of Tropic. Med.*)

Huéspedes de esta especie:

Gén. *Estrelda* y gén. *Crythagra.*

27. *Trypan. Paddae* (LAVERAN y MESNIL, año 1904.) (En *Padda oryzivora.)*

(Ha sido estudiado detenidamente por THIROUX, del Instituto Pasteur, París (1), habiendo logrado transmitir el parásito á canarios y otras aves; sin embargo, con resultado negativo en *Columba*, así como en mamíferos (Ratones y Ratas.)

Esta especie no puede separarse, á mi entender, del tipo común del *Trypanosoma sanguinis avium* más que por caracteres secundarios. (Véase el tipo A.)

28. *Trypanosoma Hannae*, n. sp. mihi, 1905 (2).

Ya DUTTON y TODD (loc. cit.) en 1902 habían descrito una forma parecida á ésta, observada por HANNA en *Columba livia*, á la cual yo doy el nombre de *Trypanosoma Hannae.*

Parece constituir realmente, entre los *Trypanosomas* de las aves, un tipo aparte.

(Tipo C Trátase de un *Trypanosoma* cuyas dimensiones son de 50 μ largo por 7 μ ancho, coexistente en la sangre de *Columba livia* (y otras especies) con *Halteridium Danilewskyi.*

Esta forma es muy semejante á los Trypanosomas de la Rana, tipo A, en algunos de sus aspectos; el cuerpo parece igualmente puntiagudo á las dos extremidades, pero una sola termina con flagelo.

El mismo autor (HANNA) describe también otra forma,

---

(1) THIROUX. — Sur un nouveau Trypanosome des oiseaux (*C. R. Acad. des Sciences*, t. CXXXIX, 11 Julio 1904, con 5 fig.).

(2) W. HANNA (Liverpool). — Trypanosoma in birds in India (*Quarterly journal of Micr. Sciences*, t. XLVII, Diciembre 1903, página 433, con 1 lám. color).

encontrada en preparaciones de sangre de *Corvus corax* (hechas por Ross desde 1898), y distinta de la precedente, al parecer, por no exceder nunca sus dimensiones de 3 á 4,8 μ en lo ancho, siendo siempre de 50 μ en media la medida de lo largo. Pienso que estos caracteres, faltando además todo conocimiento acerca del núcleo y del centrosoma (cuerpo netacromático ó blefaroplasto), que en las preparaciones de Ross no estaban teñidos, no pueden considerarse de ninguna manera como suficientes para crear una especie nueva.

V. En Mamíferos:

Gén. *Trypanosoma* (sinónimo, *Herpetomonas* KENT).

29. *Trypanosoma Lewisi* (LEWIS, 1878; KENT, 1880), observado en ratas y ratones de varias especies: *Mus decumanus*, *Mus rattus*, *Mus alexandrinus*, *Mus rufescens*, *Nesokia gigantea*.

La descripción de esta especie, después de las primeras observaciones de LEWIS en Calcuta (loc. cit.) y VON WITTICH en Europa (1), y de los estudios sucesivos de RABINOWITCH-KEMPNER, 1899 (2); VON WASIELEWSKY y SENN, 1900 (3); LAVERAN y MESNIL, 1901 (4); IURGENS, 1902 (5), etc., ha podido hacerse en manera com-

(1) V. WITTICH — Spirillen im Blut von Hamstern (*Centbl. f. die Medizinisch. Wochen schrift*, 1887, núm. 4).

(2) Beiträge Zür Kenntnis der Blutparasiten, speziell der Rattentrypanosomen (*Zeitschr. f. Hygiene und Infectionkr.*, bd. XXX, 1899, pág. 251).

(3) Beiträge Zur Kenntnis der Flagellaten des Rattenblutes (*Zeitschr. f. Hyg. u. Infect.*, XXXIII, 1900).

(4) Recherches morphologiques et expérimentales sur le Trypanosome des rats (*Annales Inst. Pasteur*, 1901, núm. 9, pág. 673).

(5) IURGENS. — Beiträge Zur Biologie des Rattentrypanosomen (*Asch. für Hygiene*, XLII, 1902).

pleta y definitiva por los más recientes investigadores: ERICH MARTINI, 1903-1904 (1); MAC NEAL y NOVY, año 1903 (2); LAVERAN y MESNIL (3), KALPH SMEDELEY (4), CASTELLANI (5) y otros.

F. GUITERAS (1903) (6) ha observado en los ratones de la isla de Cuba un *Trypanosoma*, que indudablemente debe identificarse con esta especie esparcida en todo el mundo.

---

(1) E. MARTINI (Instituto de Enfermedades infecciosas, Berlín).—Vergleichende Beobachtungen über Bau und Entwickelung der tsetse und Rattentrypanosomen (*Zestschriffzum Sechzigsten Geburtstage von R. Koch*, Jena, 1903., separ). (Con 2 láminas y 33 figuras fotogr.).

(2) WARD MC NEAL y FREDERICK G. NOVY.—On the cultivation of Trypanosoma lewisi (*contribut. to Medic. Research*, etc., Michigan, U. S. Amer., Junio 1903, pág. 549.—Resumen en *Bulletin Inst. Pasteur*, 15 Octubre 1903, pág. 602).

(3) *C. R. Soc. Biolog.*, 22 Octubre 1904.—En esta comunicación Laveran y Mesnil examinan la posibilidad de la infección del ratón blanco por *Tryp. lewisi*, parásito que hasta entonces no se había observado (espontáneamente) en las especies *M. rattus* y *M. alexandrinus*. Los citados autores observaron dos veces la infección. Muy probablemente estos ratones blancos habían sido puestos en jaulas juntos con ratones comunes, y de éstos, algunos tendrían parásitos en la sangre. La transmisión debería imputarse probablemente á las pulgas ó á los piojos.

(4) KALPH D. SMEDELEY (Laborat. patol. Univ. Cambridge, *Inglaterra*).—The cultivation of Trypanosomata (*Journal of Hygiene*, t. V, 10 Enero 1905, pág. 24, con 2 láminas).

(5) ALDO CASTELLANI y A. WILLEY.—Observations on the Haematozoa of Vertebrates in Ceylan (*Spolia zeylanica*, t. II, Agosto 1904, pág. 78, con 1 lámina).—En 25 por 100 de *Mus decumanus* en Colombo, estos autores han encontrado el *Trypanosoma lewisi*.

(6) F. GUITERAS.—(*Revista de Medicina Tropical*, de la Habana, núm. 4, Abril, 1903.) — Los caracteres del *Trypanosoma* encontrado por Guiteras son: dimensiones, desde la extremidad anterior hasta el punto metacromático (centrosoma de LAVERAN), 4-5 μ; desde este punto al núcleo, 9 μ; desde el núcleo hasta la extremidad del flagelo, 13 ½ μ; total cerca de 30 μ por 3 ½-4 ½ μ de ancho. Membrana ondulante, delgada, transparente. Endoplasma granuloso.

Constituye el tipo de los *Trypanosomas* de los mamíferos.

(A No daremos una descripción detallada de la especie, por encontrarse en todos los autores precedentemente recordados.

Caracteres principales: dimensiones medias, 25 μ largo × 2 μ ancho; membrana ondulante, delgada, con borde poco festoneado y casi sin pliegues; flagelo terminal (*anterior*, según LAVERAN y MESNIL, NOCARD, ER. MARTINI, etcécera; *posterior*, según LÉGER y otros) bastante largo. Núcleo en la porción protoplásmica más cercana á la extremidad armada del flagelo. Masa cromática (punto metacromático ó centrosoma, blefaroplasto) intensamente teñida con los métodos de ROMANOWSKY, modificado; VASILEWSKY ó LAVERAN, en la extremidad opuesta, donde toma su origen el borde externo lineal de la membrana ondulante, cuyo borde puede considerarse como en continuación con el flagelo. Multiplicación por división esquizogónica (binaria, sucesiva ó múltiple) en la sangre del huésped vertebrado, á consecuencia de la infección experimental.

La infección de las ratas es común en toda Europa, en la proporción de 25 por 100 en Londres (según CROOKESHANK), 41 por 100 en Berlín (RABINOVITCH y KEMPNER), 5 por 100 en París (LAVERAN);—40 por 100 sobre la costa occidental de Africa (KOCH).

30. *Trypanosoma cuniculi*.

Trátase, probablemente, de una variedad del *Tr. lewisi*, encontrado en el conejo (JOLYET et DE NABIAS (1), M. NICOLLE, PETRIE (2), BOSC (3). Uno de los conejos exami-

(1) *Journal de Médicine de Bordeaux*, 18 Mars 1901.

(2) G. T. PETRIE. — A nôte on occurrence of a Trypanosome in rabbit (*Centrlbl. f. Bakt.*, etc., XXXV, 16 Enero 1904, pág. 484).

(3) F. J. BOSC. — Recherches sur la structure et l'appareil nucléaire des Trypanosomes (à propos d'un Trypanosome observé chez le lapin) (*Asch. f. Protistenk.* V, 1904, pág. 40).

nados por PETRIE ha quedado en observación durante diez meses, en apariencia de buena salud. La forma descrita por BOSC se acerca más en sus caracteres morfológicos á la del *Tryp. lewisi*. La de PETRIE parece, por las dimensiones indicadas, algo más pequeña y delgada (1).

En otros pequeños mamíferos también se han encontrado *Trypanosomas* (en *Cricetus frumentarius, Spermophilus, Sciurus, Myoxus avellanarius*, etc.), debiéndose interpretar con toda probabilidad estos parásitos como variedades de *Tr. lewisi*.

Sólo nos interesan, por presentar caracteres específicos de algún relieve, los *Trypanasomas* de los murciélagos (2).

31. *Trypanosoma vespertilionis*, (BATTAGLIA, 1904).

Esta forma ha sido estudiada en la sangre de *Vesperugo noctula* por el DR. MARIO BATTAGLIA (3). Sus caracteres, según los refiere este autor, son los siguientes: dimensiones, 12 á 15 μ por 2 á 3 μ de ancho; la membrana ondulante apenas visible; la línea que indica su borde externo se tiñe intensamente con los métodos clásicos, pero falta el flagelo. Este aparece en las formas jóvenes de una fase reproductiva que el A. ha determinado, experimentando con sangre de *Vesperugo noctula* infectada,

---

(1) BOSC (loc. cit.) insiste sobre todo en poner de relieve que el centrosoma ó micronúcleo posee verdadera textura nuclear, y quizás una significación energética y funcional distinta de la que le asignan los demás autores. Veremos más adelante el valor é importancia de estas interpretaciones.

(2) Ya DIONISI (*Att. della Soc. per gli Studi sulla Malaria*, 1899) y F. TESTI (*Bollettino della Soc. Zoologica italiana*, 1902) habían observado *Trypanosomas* en los murciélagos; pero no han dado descripciones de las formas encontradas.

(3) Dott. M. BATTAGLIA. — Alcune ricerche sopra due trypanosomi: Tryp. vespertilionis, e Tryp. lewisi (*Annali di Medicina Navale*, Novembre, 1904, Roma).

inyectada en una cavia. El A. demuestra también la existencia de una fase intraglobular del parásito (en el huésped artificial, es decir, en el animal de experimento).

(Tipo B.)

E. et E. SERGENT también han decrito formas de *Trypanosomas* en los murciélagos de las especies *Vespertilio kuhli* (diez veces sobre 26 ejemplares) y *Myotis murinus* (siete veces sobre 35 ejemplares) (1):

32. *Trypanosoma nicolleorum* (SERGENT, año de 1904).

Dimensiones: 20-24 $\mu \times 1\ ^1/_2\ \mu$; muy delgado.

33. *Tr. incertum* (*Tr. vespertilionis* seg. SERGENT; emend. PITTALUGA).

El nombre de *Tr. vespertilionis* pertenece á la forma descrita por BATTAGLIA; por tanto, no puede mantenerse para la especie indicada por SERGENT con fecha posterior. Por otra parte, esta especie es dudosa, según confesión de su mismo autor; por eso la hemos llamado *Tr. incertum* (dimensiones algo mayores de la precedente) (2).

34. *Trypanosoma evansi* (STEEL, 1885; descubierto por EVANS en 1880 (loc. cit,).

Parásito de caballos, asnos, mulos, camellos y quizás

---

(1) ED. et ET. SERGENT. — Sur les Trypanosomes des chauves-souris (*C. R. Soc. de Biol.*, 14 Enero 1905).

(2) NICOLLE y COMTE han empleado un murciélago (*Vespertilio Kuhli*) para experimentar su receptividad para el Tr. que SERGENT había descubierto en los dromedarios de Algeria (Faible receptivité d'une chauve souris pour un Trypan. pathogène, in C. R. *Soc. Biol.*, 11 Febrero 1905, pág. 245). Por otra parte, LAVERAN (*C. R. Soc. Biol.*, 7 Enero 1905) había demostrado, al contrario, la facilidad con que la especie *Pteropus medius* se infecta con el *Trypanosoma evansi*.

otros animales domésticos, en los cuales produce la enfermedad conocida con el nombre de *surra* (1).

El *Tr. evansi* tiene muchos caracteres comunes con el *Tr. lewisi*, pero su extremidad opuesta á la que lleva el flagelo no es puntiaguda, como en la especie que afecta al ratón: al contrario, es redonda y casi parece cortada. La situación del micronúcleo ó centrosoma (blefaroplasto ó cuerpo metacromático del que toma origen el flagelo) no es la misma tampoco en la una y en la otra. Difiere, por otra parte, el *Tr. evansi* del *Tr. brucei*, por no presentar en su cuerpo protoplásmicos aquellos granulos cromáticos que caracterizan á esta especie. La reproducción de *Tr. evansi*, estudiada detenidamente en estos últimos años, sobre todo por NOVY, MC. NEAL y HARE (2) y otros, parece efectuarse también por segmentación del tipo binario, pero sin formación de *rosas* por sucesivas biparticiones, y prevalentemente longitudinal.

Dimensiones medias del parásito, 25 á 28 $\mu \times 1\,^1/_2\,\mu$.

Probable transmisión por las moscas y tabanidos (género *Stomoxis*, *Hæmatopota*, *Tabanus*) (3).

35. *Tr. brucei* (PLIMMER et BRADFORD, 1899; descubierto por BRUCE, 1885).

---

(1) V. LINGARD. — Report on horse surra, 1893. — IDEM. — The disease surra in solipeds and camels (*The Veterinary Journal*, 1894, página 174). — CURRY. — Report on a parasitic disease in horses, mules, and caribao in the Philippine Islands (*The Veterinary Journal*, LIV, 1902, pág. 292).

(2) T. G. NOVY, W. J. MC. NEAL, CH. B. HARE. — The cultivation of surra Trypanosome of the Philippines (*Journ. of the Americ. Mèdic. Associat.*, 28 Mayo 1904).

Cfr. también Y. D. E. HOLMES. — Evolution of the Trypanosoma evansi (*Journal of Compar. Pathol. a. Therap.*, t. XVII, 30 Septiembre 1904).

(3) ROGERS.—The transmission of the Trypanosoma evansi by horse flies, etc. (*Proceedings of The Royal Society*, London, LXVIII, 1901, pág. 163). La cebra no presenta inmunidad para el *Tr. evansi*, como se creía: cfr. GROTHUSEN (*Arch. f. c. u. Tropen Hygiene*, 1903, núm. 8)

Trypanosoma brucei es el agente patógeno de la enfermedad epizoótica llamada «nagana» (1). Sus caracteres específicos son bastante conocidos y suficientes para distinguirle de las formas parasitarias de otras enfermedades del ganado caballar (2).

Dimensiones: 27 á 33 μ × 1 ½ á 2 ½ μ. (Estas dimensiones son menores cuando la especie se cultiva experimentalmente en otros mamíferos.) Membrana ondulante delgada y estrecha; flagelo relativamente corto (6-8 μ). Formas de división longitudinal muy frecuentes, con desdoblamiento del flagelo y punto cromático (centrosoma, blefaroplasto), anterior á la división nuclear. (El desdoblamiento del flagelo ha sido contestado por Mc. Neal, que cree enteramente neoformado el flagelo de la forma más pequeña en la bipartición del Trypanosoma.) En preparaciones de sangre, con método de Laveran ó de Romanowsky modificado, se observan en el cuerpo del Trypanosoma (en su porción terminal opuesta á la del flage-

---

(1) Kanthack, Durham y Brandford. — On Nagana or tse-tse-fly disease (*Proceedings of The Royal Society*, t. LXIV, 1898, página 100).—R. Koch, 1898, Berlín.—Plimmer y Brandford.—A prelim. note on the Morph. and distribut. of the organism found in the tsetse-fly disease (*The Veterinarian*, 1899, págs. 97 y 618).—Theiler. — Die tse-tse Krankeit (*Schweizer Archer für Thiereilk*, 1901, págs. 97 y 153).—Schilling (*Centralbl. für Bakter*, etc., 1901 y 1902).

(2) Laveran et Mesnil.—Recherches morphologiques et expérimentales sur le Trypanosome du nagana ou maladie de la mouche tse-tse (*Annales de l'Institut. Pasteur*, 1902, pág. 1; este trabajo va acompañado por una Bibliografía bastante completa).—Idem id. — De l'evolution du nagana et de sa variabilité suivant les espèces animales (*Bulletin de l'Academie de Médecine*, t. XLVII, 1902, pág. 646). — R. Koch. — Ueber die Trypanosomen Krankheiten (*Deut. Wochenschr. Med.*, 1904, núm. 47). — E. Martini (loc. cit.).—Idem.—Ueber die Entwickelung der tse-tse parasiten in Saugethieren (*Zeitschr. für Hygiene*, 10 Febrero 1903, página 341). — Ward Mc. Neal. — The life History of Trypanosoma Lewisi and Trypanosoma brucei (*Journ. of infec. Diseases*, Noviembre, 1904, pág. 517, con 7 láminas).

lo) muchas granulaciones obscuras, cromófilas; centrosoma en relación con el borde externo de la membrana ondulante y luego con el flagelo. Parásito del caballo, mulo, asno y cebra. Transmisión por las picaduras de dípteros del gén. *Glossina* (*G. morsitans*), frecuentísimos en Africa (mosca Tsé-Tsé) (1).

36. *Trypanosoma equiperdum* (Döflein, 1901; sinónimo, Tr. rougeti.

Descubierto por Rouget, Chauvrat, Schneider y Buffard, 1899; agente patógeno de una enfermedad epizoótica conocida desde muchos años con el nombre de *dourine* (*durina*), que Nocard afirma existir también en España (2).

Tr. equiperdum se parece mucho á *Tr. brucei*. El centrosoma (punto metacromático, blefaroplasto) se observa siempre con claridad, sin que en sus dimensiones, estructura y situación se puedan advertir caracteres que le hagan distinguir del de *Tr. brucei* ó *evansi*. No hay granulaciones protoplásmicas, como en *Tr. brucei*. Muchas veces aparece en la porción anterior del cuerpo de este Trypanosoma una vacuola.

Dimensiones: 25 á 28 μ largo (3).

---

(1) Morel.—Existence de la tsétsé et du nagana au Chari (*Annales d'Hyg. et Méd. colon.*, VI, 2, 1903, pág. 264.)—Ziemann.—Tsétsé Krankheit in Togo (*Berlin. klin. Woch.*, n. 40, 1902.)—A. S. Head.—Tsétsé fly disease amona mules in the Sudan (*Journ. of com. Pathol.*, XVII, Sept. 1904.) — A. Balfour.— (*Brit. med. Journal*, 26 Nov. 1904.)

(2) Nocard, loc. cit., pág. 616, t. II.— Havemann, Hausmann y Pfannenschmidt describieron por primera vez la enfermedad en 1821. — V. Hertwig: — Zur Beschälkrankheit (*Magazine für Thierkeilk*, 1847, pág. 373. — Viardot. — Considerations générales sur l'afection désignée par les arabes sous le nom de «el dourin» (*Journal de Médecine vétérin. militaire*, t. IV, 1865, 1866, página 587).—Saint-Cyr.—La dourine (*Journ. de Méd. veterin.*, 1878, página 15). — Rouget. — Contribution à l'étude des Trypanosomes des mammiféres (*Annales de l'Inst. Pasteur*, 1896, pág. 717).

(3) Schneider y Buffard. — La dourine et son parasite (*Re-*

37. *Trypanosoma equinum* (VOGES, 1901; descubierto por ELMASSIAN, 1901; sinónimo, *Trypanosoma Elmassiani*, Ligniè-res, 1902); parásito de la sangre de los caballos, en los cuales determina una enfermedad llamada *Mal de caderas* (1).

Observado en preparaciones directas de sangre en fresco, el *Trypanosoma equinum* VOGES no presenta caracteres distintivos de las especies *Tr. evansi* y *Trypanosoma brucei*, ni del *Tr. equiperdum*. Las preparaciones teñidas con los métodos metacromáticos de Laveran ó de Wasilewsky revelan una particularidad específica en las dimensiones mínimas del corpúsculo basilar del flagelo (ó centrosoma de Laveran y Mesnil), que en las demás especies se presenta como una masa cromática de mayor relieve.

Dimensiones: 22 á 25 μ largo × 1 $^1/_2$—2 μ ancho. Las formas en proceso de multiplicación longitudinal pueden alcanzar hasta 28 μ de largo. El flagelo no mide más que 5 μ.

38. *Trypanosoma dimorphon* DUTTON y TODD, 1904 (2), no puede considerarse como

---

cueil de Médecine vétérinaire, 1900, pág. 81, etc.).—IDEM ID.—Parasitisme latente et immunisation dans la dourine (*Jour. de Médecine vétérin.*, 1902, pág. 144).

(1) VOGES. — Das «Mal de caderas» (*Zeitschr. für Hygiene*, tomo XXXIX, 1902, pág. 323).—ZABALA (*Anales del Departamento nacional de Higiene*, Buenos Aires, 1901, pág. 49). — LIGNIERES.—Contribución al estudio de la Trypanosomiasis de los Equídeos sudamericanos (*Boletín de Agricult. y ganadería* de la República Argentina, 1.º Septiembre 1902).—IDEM, ID. (*Revista de la Sociedad Médica Argentina*, 1902, t. X. pág 481). — TR. SIVORI y E. LECLER.—Le surra americain ou Mal de caderas (Buenos Aires, Octubre 1902). — ELMASSIAN y MIGONE (*Annales de l'Institut Pasteur*, 1903, pág. 241). — A. BACHMANN y P. DE ELIZALDE (*Anales del Circulo médico argentino*, 31 Mayo 1903).

(2) CAZALBOU.— Sur l'existence du *Trypanosoma dimorphon* en Guinée française (*C. R. Soc. Biol.*, 4 Mars 1905, pág. 395).

Trátase de dos caballos que, probablemente, se habían infectado en Guinea durante los primeros meses de 1904.

una variedad de la especie *Tr. brucei*, ya por sus caracteres morfológicos, ya por la sintomatología patológica específica que determina en el huésped (caballo; fiebre de los caballos de Gambia).

Otras formas de Trypanosomas, muy difícilmente distinguibles de las precedentes por sus caracteres morfológicos, han sido descritas en determinadas enfermedades de los caballos, bueyes y dromedarios, en estos últimos años.

ROGER y GREFFULHE (1) observaron en un caballo hemoglobinúrico, en Algeria, un Trypanosoma de las dimensiones siguientes: 22 á 26 μ (con flagelo) $\times$ 1 $^1/_2$ — 2 $^1/_2$ μ. Centrosoma muy claro, alejado de la extremidad opuesta á la del flagelo. Numerosas granulaciones protoplásmicas anteriores. Membrana ondulante con muchos pliegues.

Los hermanos SERGENT han observado una infección espontánea del dromedario; pero la estructura del *Trypanosoma* parece completamente idéntica á la de las especies *Tr. evansi* y *brucei*, con caracteres comunes del uno y otro (2).

Recientemente, CAZALBOU ha comunicado sus observaciones acerca de otra infección espontánea del dromedario en el Sudán francés. Trátase de un *Trypanosoma* también idéntico al *Tr. brucei*. La enfermedad que este parásito ocasiona en los dromedarios, llámase por los indígenas *Mbori* ó enfermedad de la mosca, y su manifestación clínica más evidente está representada, como siempre, por una anemia progresiva (3).

---

(1) *C. R. Soc. Biologie*, 5 Mars 1904, pág. 396.

(2) Note préliminaire sur un Trypanosome des dromadaires de l'Algérie (*C. R. Soc. Biol.*, 23 Enero 1904).

(3) CAZALBOU.—Note sur un Trypanosome du dromadaire au Soudan français (Rapport). (*Bull. de l'Académie de Médecine*, 30 Junio 1903, pág. 807.)

Recientemente RENNES: Une trypanosomose nord-africaine (*Bu-*

39. *Trypanosoma Theileri* (LAVERAN, 1902); descubierto por Theiler en una enfermedad epizoótica de los bovídeos en el Transvaal *(Galziekte)* (1).

Esta especie se distingue, por varios caracteres, de las precedentes. Trátase de un Trypanosoma de 60 á 70 $\mu \times 4$ á 5 μ. El blefaroplasto (ó corpúsculo metacromático) está situado muy cerca del núcleo y, por tanto, bastante alejado de la extremidad que LAVERAN llama posterior. Con el nombre de *Tr. transvaaliense* había sido descrita por LAVERAN mismo una forma distinta de la precedente, encontrada también en la sangre de los bovídeos. Creemos que las dos puedan identificarse, tratándose de períodos evolutivos del mismo parásito.

Llegamos así á la especie:

40. *Trypanosoma gambiense*, que reune las dos *Tr. gambiense* DUTTON, 1902, y *Tr. ugandense* CASTELLANI (ó *Tr. Castellani* KRUSE), 1903.

Bien es verdad que la unidad nosológica de la Tripanosomiasis febril del Gambia, observada en el hombre por FORD, DUTTON, MANSON, etc., y de la enfermedad del

---

Bulletin *Soc. centr. Méd. vétér.*, octava serie, t. X, 30 de Septiembre 1903, pág. 424), y Sur les caractères de l'inoculabilité du Trypanosome du mal de Zousfana *(Bull. et Mém. Soc. Centr. méd. vétér.*, 28 Febrero 1905) ha estudiado una enfermedad epizoótica entre los caballos del Norte de Africa, ya observada por SZEWCZYK (Note sur une Trypanosomose observée dans l'extrême sud-Oranais, *Bull. Soc. Centr. méd. véter.*, 30 Abril 1003), distinta en sus caracteres clínicos de la *nagana*. La morfología del parásito corresponde, sin embargo, á la de *Tr. brucei*.

(1) A. THEILER.—A new Trypanosoma (*Journal of comp. pathol. and. ther.*, 1903).—A. LAVERAN —(*C. R. Acad. des Sciences*, 1902, 3 Marzo y 3 Noviembre.)—SCHILLING.—(*Journal of tropical méd.*, 1903, pág. 47.)

sueño, considerada como sucesión de aquélla, no ha sido aún aceptada por todos los patólogos (1), pero, sin embargo, la mayoría de ellos considera—justamente, á nuestro entender—como demostrada la identidad del parásito encontrado por CASTELLANI en Uganda, con el que los primeros observadores habían determinado en los enfermos de fiebre del Gambia.

Tr. gambiense, así en la sangre de los enfermos (formas bastante raras), como en el líquido céfalo-raquídeo (observado después de centrifugación) y en los animales de

(1) Muy recientemente, H. G. PLIMMER (del Lister Institute, Londres), ha dado cuenta de sus experimentos llevados á cabo con Trypanosomas de las dos variedades (Note on the effects produced on Rats by the Trypanosomata of Gambia Fever and Sleeping Sickness, *Proceedigs Roy Soc.*, LXXIV, núm. 504, 24 de Febrero de 1905), habiendo resultado que 14 ratones inoculados con Trypano-somas procedentes de un caso de fiebre de Gambia, se infectaron rápidamente y manifestaron, á partir de la cuarta semana, gran cantidad de Tripanosomas en la sangre; al contrario, los ratones inoculados con Tr. procedente de un atacado de enfermedad del sueño no tuvieron nunca formas de Tripanosomas en la sangre, y sí sólo en el líquido céfalo-raquídeo y medula, habiendo presentado además un cuadro clínico del todo distinto. Fundándose en estos hechos PLIMMER, sostiene que se trata de especies diferentes.

En contra de estas conclusiones están las de WOLFERSTAN y LISTON (loc. cit.), que habiendo experimentado con *Tr. gambiense*, con la especie *ugandense* y con otros de otras partes, procedentes de casos febriles ó crónicos en sus distintas fases, observaron las mismas reacciones por parte de los animales inoculados, y caracteres morfológicos absolutamente idénticos en todas las formas de parásitos; las de DUTTON, TODD y CHRISTY (*Brit. med. journ.*, 23 de Enero de 1904), que han llevado á cabo sus investigaciones sobre un número considerable de enfermos (707 individuos, 49 con Tripanosomas), y afirman que las mismas formas de Tripanosomas se encuentran en enfermos con síntomas de enfermedad del sueño ó sin ellos (período prodrómico, período agudo y febril), y que los ratones inoculados con *Tr.*, procedentes de enfermos letárgicos, presentaron formas de *Tr.* en todo semejantes é idénticos á *Tr. gambiense*. BRUCE y NABARRO, BRUMPT, confirman la precedente opinión, que LAVERAN y MESNIL sostienen en sus recientes publicaciones.

3.° ¿Puede establecerse hoy día una clasificación racional de los Trypanosomas dentro del cuadro general de los Protozoos plasmodromos?

Ya, al ordenar en sucinta sinopsis las especies de Trypanosomas hasta hoy descritas en los peces, batracios, reptiles, aves y mamíferos, hemos agrupado las formas de tal manera, que nos sería muy fácil ahora, adoptando y haciendo prevalecer un concepto puramente morfológico, poner de relieve los caracteres comunes y las afinidades entre muchas de las especies antedichas, las cuales, por tanto, no deberían considerarse más que como variedades de la misma especie. En este sentido resulta que las 17 especies descritas en los peces (á más del gén. *Trypanoplasma*) podrían reducirse á seis formas típicas: A, tipo *T. Remaki;* B, tipo *T. rajae*; C, tipo *Tr. soleae*; D, tipo *T. delagei;* E, tipo *T. barbatulae;* F, tipo *T. granulosum.* Y la misma crítica y consecuente reducción debería hacerse para las especies parásitas de las demás clases de vertebrados; siendo así que, por ejemplo, entre los Trypanosomas de los mamíferos *Tr. evansi* y *Tr. brucei*, podrían considerarse como variedades adaptadas por las distintas condiciones del medio ambiente y reacciones del huésped, de tal suerte que nos presentan pequeñas y secundarias diferencias de estructura; pero procedentes de la misma especie.

Hay, sin embargo, una razón que nos impide adoptar estos conceptos, y es que, tratándose de *parásitos* cuya adaptación al huésped es, según toda probabilidad, absoluta, definitiva y específica, los caracteres morfológicos no son ya suficientes, ni constituyen criterio de bastante valor para agrupar las formas ó separarlas; el criterio biológico se impone, y nos aconseja—hasta que nuevos datos no vengan á esclarecer más el asunto—*conservar como especies distintas todas las formas que viven en huésped distinto* (es decir, de distanta especie).

Bien es verdad que este criterio no puede aplicarse á ciertas formas de Trypanosomas de los mamíferos, como *Tr. evansi* y *Tr. brucei*, *Tr. dimorphon*, etc., que se encuentran como parásitos de las mismas especies de vertebrados. Faltando los caracteres morfológicos, y no pudiendo apelarse al criterio an-

tedicho, hay que buscar las pruebas del valor específico de estas formas en otros argumentos biológicos.

R. KOCH, á este propósito (1), hace una distinción absoluta entre dos clases de Trypanosomas de los mamíferos: pertenecen á la primera *Tr. lewisi* y *Tr. Theileri*, especies bien determinadas, cuyos caracteres biológicos son constantes y fijos *(parásitos de un solo género de mamíferos*, *Tr. Lewisi*, de los ratones; *Tr. Theileri*, de los bueyes); á la segunda pertenecen todas las demás formas de Trypanosomas de los mamíferos, cuya adaptación al huésped no puede considerarse como definitiva y constante; trátase de parásitos cuya virulencia es variable, y que no tan solo producen síntomas distintos en huéspedes nuevos, sino que ellos mismos presentan caracteres morfológicos, que se alejan más ó menos de los de la forma específica cuando se inoculan y se desarrollan en un huésped distinto del primitivo. Refiere KOCH (loc. cit.), como ejemplos de esta variabilidad morfológica y adaptabilidad biológica, observaciones numerosas hechas en particular sobre *Tr. brucei*; entre ellas la de una yegua y un caballo, enviados á Berlín desde Togo (Africa), que se infectaron durante el viaje, de *nagana* (ó enfermedad de la mosca tsé-tsé). A las seis semanas de haber llegado á Berlín, el caballo cayó gravemente enfermo, presentó *Tr. brucei* en la sangre y murió á los cuatro meses. Todos los pequeños mamíferos inoculados con su sangre, murieron más ó menos pronto. Al contrario, la yegua se quedó en buena salud, á pesar de que los Trypanosomas patógenos existían efectivamente en su sangre; los animales inoculados no manifestaron trastorno ninguno, á excepción de un perro que falleció á los ciento dos días. Semejante diferencia, tan clara y evidente, entre las dos infecciones, hubiera podido depender de una condición especial de inmunidad de la yegua; mas la duda desapareció, porque al cabo de cierto tiempo (tres meses y medio), inoculada dicha yegua con la especie patógena extraída de la sangre del caballo, enfermó tan gravemente como éste y murió; debiendo admitirse, por tanto, que tratábase en

(1) R. KOCH.—*Deutsch. Medic. Wochenschr.*, 1904, núm. 47.

realidad de dos variedades, distintas por sus caracteres biológicos, de *Trypanosoma brucei*.

Estos resultados experimentales y otros muchos que KOCH refiere, llevan á pensar que una parecida adaptación, por parte de forma tan variable, haya dado lugar á las manifestaciones clínicas y epidemiológicas distintas de la *surra* y de la *nagana*, enfermedades que al fin y al cabo afectan las mismas especies de mamíferos, y son propias, la una, del Oriente asiático, y la otra, del continente africano.

Es, por tanto, muy probable que la clasificación de especies del gén. *Trypanosoma*, aun teniendo en cuenta solamente estas relaciones y otras que pueden sorpecharse, entre algunas de las formas hasta ahora descritas y consideradas como *bonæ species*, deba someterse á total revisión.

Mas por otra parte, dudas y dificultades de mayor relieve se nos presentan con la segunda cuestión; es decir, al tomar en consideración las relaciones que puedan existir entre la forma de *Trypanosoma* y las formas de parásitos endoglobulares que se encuentran muchas veces en el mismo huésped.

En efecto, SCHAUDINN (loc. cit.) probó que los géneros *Halteridium* y *Hæmamœba*, parásitos de la sangre de *Athene noctua* (sin. *Carine n.*), se desarrollan sexualmente en el mosquito del gén. *Culex* (*C. pipiens*), dando lugar, por la fecundación del gameto femenino por el microgrameto, á un anfionte (ooquineto), que produce un cierto número de microorganismos, con todos los caracteres de los *Trypanosoma* (1). En el proceso evolutivo del gén. *Hateridium* (que SCHAUDINN llama *Trypanosoma, T. noctuæ*) la fecundación da lugar á la formación de ooquinetos indiferentes, masculinos y femeninos, siendo distinta la sucesiva transformación de los tres; pero, de todos modos, las pequeñas formas de Trypanosomas, que toman origen del ooquineto (particularmente numerosas las producidas por ooquinetos masculinos) son las que el mosquito introduce

---

(1) Cfr. G. PITTALUGA.—Sobre las afinidades zoológicas y evolución de los *Trypanosoma* (*Boletín de la Real Soc. Espan. de Historia Natural*, V, Abril 1905, pág. 1.902).

luego con su picadura en la sangre del huésped vertebrado. Penetran entonces estos Trypanosomas en el interior de los hematíes, alternando un primer período de vida endoglobular con otro sucesivo de vida libre en el plasma, y después de esta intermitencia se introducen otra vez en los glóbulos, alcanzan así mayores dimensiones, hasta llegar á la forma adulta, que permanece libre en el plasma (ó unida con los restos del corpúsculo rojo desecho), ya diferenciada en el microgametoblasto y macrogameto.

El proceso evolutivo de *Hæmamœba Ziemanni* (que SCHAUDINN llama *Spirochæte Ziemanni*) difiere en algo del precedente. El ooquineto indiferente produce, en esta especie, por el mismo proceso de división cariosómica múltiple (en el mosquito), gran número de pequeñas formas de Trypanosomas, que originan á su vez, por bipartición sucesiva y múltiple, una serie de microorganismos delgados, que pueden considerarse como verdaderos *Spirochæte*, correspondiendo á la forma y estructura típica de los descritos bajo el nombre de *Spirochæte Obermeieri* en la fiebre remitente del hombre, y *Sp. anserina*, en los patos. Estas formas de *Spirochæte*, así como otras que se encuentran en estado de *Trypanosoma*, pueden ser transmitidas por el mosquito al vertebrado, y en la sangre de este último permanecen, ya como *Trypanosoma* ó *Spirochæte*, ya como parásitos de los hematoblastos. Sucesivamente se determinan gametos femeninos y masculinos.

Resulta, en conjunto, que especies parásitas comprendidas hasta ahora entre los *Esporozoos endoglobulares*, deben hoy día completarse con las formas que afectan durante su evolución, no tan sólo en el huésped invertebrado, sino también en el mismo vertebrado, y que tienen todo el aspecto de flagelados del género *Trypanosoma*.

Ya, á consecuencia de estos descubrimientos, la especie *Trypanosoma avium* DANILEWSKY pierde enteramente su unidad, pues es evidente que, por lo menos, se han confundido en ella formas pertenecientes al ciclo evolutivo de *Halteridium*, que hoy llama SCHAUDINN *Trypanosoma noctuæ* (en el huésped *Athene noctua*) y formas del ciclo de *Spirochæte* (antes *Hæ-*

mamœba) *Ziemanni*. Y desde luego puede afirmarse que la misma confusión ha sucedido con parásitos semejantes en otras especies de aves, huéspedes á la vez de formas endoglobulares y de *Trypanosomas*. Hemos visto, por ejemplo, que ED. y ET. SERGENT han encontrado *Hæmamœba* en muchísimos individuos, de más de doce especies, que no presentaban *Trypanosoma* en la sangre.

Mas la importancia de las conclusiones de SCHAUDINN aumenta cuando se considera que la mayoría quizás de las formas endoglobulares clasificadas como *bonæ species*, encontradas y descritas en la sangre de animales que hospedan á la vez formas de *Trypanosoma*, sólo podrían representar una fase transitoria y evolutiva, un estadio de desarrollo del parásito, único en sus caracteres biológicos, pero en extremo variable bajo el aspecto morfológico en los momentos sucesivos de su proceso vital.

BILLET ha visto penetrar en los hematíes, después de haber perdido el flagelo, el *Trypanosoma inopinatum* SERGENT, de la sangre de las ranas, y ha descrito otras formas evolutivas del mismo parásito, idénticas á las que se interpretaban hasta ahora como pertenecientes á los géneros *Hæmogregarina* y *Lankesterella* (Drepanidium), que con mucha frecuencia coexisten en la sangre de un mismo individuo con las formas *Trypanosoma*. Por demás, ya en las descripciones clásicas de los caracteres específicos de *Lankesterella ranarum* LABBÉ (emend. *Drepanidium*) (1), se encuentran, como propios de un período de vida libre, en el plasma pequeños cuerpos (de 10 á 15 μ), con extremidad anterior puntiaguda, movilísimos, cuyo parecido con las formas de Trypanosomas es evidente. Y, por otra parte, el mismo BILLET ha notado que en el tubo digestivo de ciertas sanguijuelas (*Helobdella*), ectoparásitos comunes de las ranas, se encuentran las formas evolutivas de *Tr. inopinatum*, tanto si existían Trypanosomas, como si tan

---

(1) *Das Tierreich*, Sporozoa, par A. LABBÉ.—Berlín, 1899, página 74, fig. 137.

sólo hallábase en la sangre del batracio sometido á la observación la forma endoglobular correspondiente.

Sugieren estos hechos argumento importante para dudar del valor de especie por la forma *Tr. inopinatum*, así como también por las demás formas encontradas en la sangre de los batracios. En efecto, el hallazgo único y casual (en Kabilia Algeria); la contemporánea presencia de *Tr. sanguinis* (*rotatorium*), en sus formas comunes, en las ranas de la misma región; los caracteres morfológicos de *Tr. inopinatum* que refiere SERGENT (formas pequeñas, con blefaroplasto, en extremo variable por dimensiones y situación, la mayor parte de las veces muy cerca del núcleo), hacen pensar que nos encontramos enfrente de formas jóvenes, probablemente de reciente infección, con nuevas generaciones de origen sexuada, pertenecientes á la especie clásica *Tr. sanguinis*. Y, en realidad, no faltaban tampoco en las observaciones precedentes acerca de *Tr. sanguinis*, descripciones de formas parecidas, pequeñas, en la sangre de las ranas. Las formas gordas, con membrana ondulante muy desarrollada, quizás deban interpretarse como sexualmente diferenciadas para la sucesiva producción de macrogametos y microgametoblastos. Probablemente los quistes productores de microsporozoitos y macrosporozoitos, que se consideran (1) como características de la especie *Lankesterella* (*Drepanidium*) *ranarum* (2), y se forman periódicamente, representan una fase partenogenética de macrogametos y microgametoblastos (*rejuvenecimiento*), en el mismo huésped vertebrado, y no ya un producto de fecundación.

En lo que se refiere á los *Trypanosomas* de los peces, una tentativa de LÉGÉR nos ha proporcionado la prueba de su evolución (por lo menos de la especie *Tr. barbatulæ*, que debe tener grandes afinidades con *Tr. cobitis* de MITROPHANOW, y con el mismo *Tr. Remaki*), en el tubo digestivo de hirudineos del gén. *Hemiclepsis*. Falta, sin embargo, cualquier conoci-

---

(1) LABBÉ, loc. cit., pág. 74.

(2) Y de los *Hæmosporidios* en general, gén. *Lankesterella*, *Caryolysus*, *Hæmogregarina*, *Acystis*.

miento acerca de sus formas y fases evolutivas en el organismo del vertebrado.

BRUMPT (1) ha observado, en el tubo digestivo de otras sanguijuelas *Placobdella catenigera*, formas de *Trypanosoma* que pertenecen, muy probablemente, al ciclo evolutivo de una *Hæmogregarina* de galápago, *Emys africana* (*E. leprosa*).

En los Trypanosomas de los murciélagos se han observado formas endoglobulares (BATTAGLIA). Estos quirópteros (género *Vespertilio*, gén. *Vesperugo*, gén. *Miniopterus*, gén. *Myotis*, gén. *Phyllostoma*, etc.), hospedan, en proporción muy crecida, Hematozoos endoglobulares que varios investigadores han descrito como especies distintas, aunque muchas veces se encuentran contemporáneamente en la sangre formas de *Trypanosoma*. Queda por hacer el estudio de las posibles relaciones existentes entre éstas y aquéllas.

Es muy probable que también *Tr. Lewisi* presente una fase endoglobular, durante el primer período de su desarrollo, en un huésped nuevo (recientemente infectado). Pero esta forma endoglobular no se determina con las inoculaciones de sangre de otro animal infectado; sólo después de haber encontrado y establecido el medio natural de transmisión del *Trypanosoma* podremos aclarar este punto.

MOORE (2), que ha estudiado recientemente una *tripanosomiasis* de los bueyes en Nigeria, llega á las conclusiones siguientes: «Se encuentran periódicamente en el plasma de los animales infectados pequeños cuerpos esféricos en cantidad extraordinaria, los cuales invaden, por fin, los hematíes y penetran en ellos, tomando forma de asas y aumentando así en sus dimensiones, siempre con un desarrollo intraglobular; por fin llegan á dimensiones más notables y vuelven libres en el plasma con todos los caracteres de *Trypanosoma*».

---

(1) Contribution à l'étude des Hæmogregarines et des Trypanosomes (*C. R. Soc. Biol.*, 23 Julio 1904, pág. 165).

(2) E. Y. MOORE.—Some observations pointing to an intracorpuscular stage of development in the Trypanosoma. (*The Lancet*, 1.° Oct. 1904, pág. 950.)

Por otra parte, ROGERS (1), CHATTERJE (2) y otros autores han demostrado que una forma de parásito endoglobular *(Piroplasma)* del hombre, encontrada en varios casos de esplenomegalia tropical y de una enfermedad no bien definida (¿Kala-Azar?), puede adquirir (quizás siempre adquiere) el aspecto y estructura característicos de un *Trypanosoma*.

Todos estos hechos nos indican que una parte muy importante de la historia evolutiva y caracteres genéricos y específicos de los Trypanosomas queda para esclarecer; que desde luego tienen estos parásitos relaciones estrechas con determinadas formas endoglobulares, algunas de ellas consideradas hasta ahora como especies en la sangre del huésped vertebrado; que, por fin, una revisión completa de las formas de Trypanosomas se impone sobre el fundamento de estos resultados de la observación é investigación experimental.

Ahora bien: ¿podemos establecer, en el estado actual de nuestros conocimientos, una clasificación de las formas *Trypanosoma* que ponga en justo relieve las relaciones de estos parásitos con las formas afines en la serie filogenética de los protozoos plasmodromos?

Desde luego tenemos que declarar inaceptable la clasificación de IVES DELAGE (3), á la que nosotros nos referíamos aún en nuestro curso de Parasitología comparada en 1903-1904 (4). El criterio puramente morfológico sobre el cual se funda; la importancia secundaria concedida al grupo de los *Trypanosomas* (considerado como género de una tribu *Acrasedina*, perteneciente al sub-orden *Oligomastigidæ)*, alejado además este grupo de las formas afines, como los *Trichomonas*, nos impiden hoy día en absoluto adoptar el método taxo-

---

(1) L. ROGERS.—Preliminary note on the development of Trypanosoma incultures of Cunningham-Leishmann Donovan bodies cachexial fever and Kala-Azar. (*The Lancet*, 23 Julio 1904.)

(2) *The Lancet*, 7 Enero 1905.

(3) Traité de Zoologie concrète, vol. I.

(4) Lecciones de la Escuela de Estudios Superiores del Ateneo de Madrid, curso de 1903-1904.—Parasitología comparada.

nómico indicado y los conceptos que han presidido á su constitución.

DÖFLEIN (1) nos ha dado una clasificación bastante racional, y que, con algunas modificaciones, podríamos aceptar en su totalidad. Mas, por lo que se refiere á la situación de las formas *Trypanosoma* y *Trypanoplasma*, se nos presentan dudas y dificultades de varia clase. Tenemos que admitir que estos parásitos han tenido su origen de formas libres, quizás muy parecidas y afines á los actuales *Trichonomas* (vaginales é intestinales) (2), según la interpretación de LEGER, que considera *Trypanoplasma* provisto de dos flagelos, como un *Trichomonas* que haya perdido dos de los anteriores, y *Trypanosoma* como un *Trypanoplasma* que haya perdido su último flagelo anterior (sensitivo). Las relaciones morfológicas y biológicas de estas formas con los géneros *Herpetomonas*, estudiadas por PROWAZECK (3), por el mismo LEGER (4) y otros, y *Crithidia* (5), parecen comprobar la exactitud de esta opinión, tan claramente expresada por LEGER con estas palabras: «Los directos progenitores de los Trypanosomas (por lo menos de aquéllos que poseen flagelo morfológicamente *anterior)*, deben buscarse entre los *Herpetomonas*, que cumplen todo su desarrollo en el organismo de insectos que no chupan la sangre de animales vertebrados (ejemplo: *Herpetomonas muscæ domesticæ)*; adaptaciones nuevas demuestran ya las formas de *Herpetomonas* que se hospedan y desarrollan en insectos hematófagos. Un medio ambiente muy distinto, enriquecido por la sangre absorbida por el huésped, y por éste digerida, debía producir modificaciones importantes en el proceso evolutivo

---

(1) Loc. cit., *Protozoen*, etc., 1901, Iena.

(2) Por lo menos los Trypanosomas con flagelo morfológicamente *posterior* parecen derivar de estas formas. Es muy probable que hayan existido dos series filogenéticas de *Trypanosoma*.

(3) Die Entwicklung von Herpetomonas. (*Arbeiten aus D. Kaiserl. Gesund.*, XX, 1904.)

(4) *C. R. Soc. Biol.*, 24 Dic. 1904.

(5) *C. R. Soc. Biol.*, 1902. —*Arch. f. Protistenkunde*, II, 1903, página 180.

XIV. — Consecuencias que pueden deducirse de la coexistencia de dos campos de fuerza en los hilos recorridos por corrientes continuas.

Por Demetrio Espurz.

(Tercera nota.)

El trabajo de romper las moléculas electrolíticas por medio de la corriente continua tiene un algo especial que lo regula, dentro del principio de conservación de la energía, trabajo sobre el cual no nos dan explicación alguna, ó si la indican no satisface las teorías antiguas y modernas de la electrolisis; quizás se debe esto á que sus bases estén poco acordes con la realidad.

Como es sabido, no basta disponer de una energía igual ó superior á la que sirvió para formar la combinación electrolítica partiendo de sus fragmentos ó iones, sino que en la composición de esa energía, uno de sus factores, el potencial, no puede ser inferior á un límite particular para cada electrolito. Así que, mientras en los fenómenos de disociación térmica basta para que ésta se realice que se acumule en la masa que se disocia el calor que exijan las circunstancias en que aquélla se halle, en los fenómenos de disociación eléctrica *visible* pueden acumularse enormes cantidades de energía, sin que por ello se rompan los débiles lazos de las moléculas electrolíticas más inestables.

Al llegar á este punto, las modernas teorías se echan en brazos del principio de conservación de la energía, y dicen: puesto que 96.500 amperios (en números redondos) son capaces, si se despeñan de la suficiente altura, de descomponer en un segundo un peso en gramos de electrolito puro expresado por su equivalente químico, y esa descomposición se realiza según aquel principio, será menester que el factor desconocido, el potencial (en voltios), multiplicado por 96.500 dé, en vatios,

un número igual al que resulte de transformar en estas unidades las calorías-gramos de formación del conjunto á partir de los iones (doctrina Berthelot-Thomson); ó bien, de evaluar en esas unidades la diferencia de calores entre el estado hipotético de ionización y el estado molecular (doctrina de Arrhenius y Nernst). Despejan la incógnita de esa sencilla ecuación, y de este modo obtienen ambas teorías el potencial mínimo característico de cada electrolisis, prescindiendo del necesario para vencer la resistencia de la cuba, y en el supuesto de que la temperatura de ésta sea invariable.

Y aunque las ideas de Nernst acerca del nacimiento de ese potencial característico pretenden encerrar alguna explicación, ya que á ese potencial le supone en íntima relación con la presión osmótica (p) de los iones en la cuba y con la tensión (P) con que tenderían á exhalarse estos mismos iones de los electrodos solubles, según la conocida relación (1)

$$= \varepsilon \frac{9'81}{Q} RTl \frac{P}{p} \text{ voltios},$$

es lo cierto que en esa fórmula no podemos confundir á ε ni con P ni con p, y hay que venir, como se ve, á deducir ε de la ecuación de conservación de la energía planteada en la segunda de las formas dichas.

Tampoco podemos tomar como explicación de ese potencial

---

(1) Que se deriva de la siguiente

$$T = \varepsilon Q = RTl \frac{P}{p} \text{ Kilográmetros}$$

ó sea el trabajo de un gas perfecto cuando pasa de la presión P (tensión de exhalación ó disolución de los iones como si las emitiese el electrodo soluble de la cuba) á la presión p (presión osmótica de esos iones en el electrolito) á temperatura T constante; (R es la constante de los gases perfectos y l la indicación de los logaritmos neperianos). Si T se expresa en kilográmetros, se pasará á julios, ε voltios $\times$ Q culombios, mediante la equivalencia 1 kilográmetro = 9,81 julios. Se ve que después se ha despejado ε voltios.

característico la de que ha de vencerse en la electrolisis la contratensión debida á la polarización de los electrodos (1), pues ésta es una variable que es superada constantemente por la diferencia de potencial que establece la corriente entre los electrodos, cualesquiera que sean los fenómenos que ofrezca la cuba, es decir, haya ó no electrolisis.

Si unimos á esto las contradicciones que Raoult encontró entre los resultados crioscópicos y ebulloscópicos y los de la conductibilidad eléctrica de ciertos líquidos, de tal modo que, para admitir en ellos que hubiera ionización, era preciso admitir á la vez una polimerización; y si, en fin, reparamos en que se supone que los metales sufren una especie de sublimación en el seno de los líquidos, y á sus partículas se las aplica las leyes de los gases perfectos, omitiendo las grandes diferencias que existen entre estos gases hipotéticos y los vapores en contacto con los cuerpos que los producen, se llega á pensar que no son esos los caminos que han de aclararnos los admirables fenómenos de la electrolisis. Nada queremos decir sobre lo violento que es admitir iones sueltos, como el hidrógeno de los ácidos, por ejemplo, y que de la cuba donde esos iones gaseosos están disueltos y libres no haya modo de que se desprendan espontáneamente.

Sabido es que, según las ideas iniciadas por Clausius, desarrolladas y ampliadas por Hittdorf, Ostwald, Van t'Hoff, Arrhenius y Nernst, el fenómeno del transporte de la electricidad por los electrolitos consistiría esencialmente en lo siguiente:

1.° En los electrolitos, las moléculas están rotas en dos fragmentos (iones), cargados cada uno con 96.500 culombios por cada ion-gramo, ó sea por cada uno de los dos fragmentos procedentes del equivalente-gramo.

---

(1) La daría, según las ideas de Arrhenius y Nernst, la expresión siguiente:

$$e = \varepsilon - \varepsilon' = \frac{9'81}{2} R T \left(l \frac{P}{p} - l \frac{P'}{p'} \right) \text{voltios,}$$

refiriéndose al segundo electrodo de la cuba las letras acentuadas.

2.° En régimen permanente de la corriente, las cargas que ésta transporta por el alambre, merced á un mecanismo desconocido, son embarcadas por los iones que hay ó que nacen junto á los electrodos de las cubas (exhalados por estos electrodos, si son solubles en el electrolito), y transportadas en sentidos contrarios con las velocidades de transporte propias de los iones.

Esas velocidades se dice que se han medido directamente, y que también se han calculado, encontrando los resultados concordantes. Para la llamada medición directa, el procedimiento experimental ha sido, en esencia, el siguiente: en un tubo en U se han colocado dos electrolitos de diferente color; por ejemplo, permanganato y nitrato potásicos, en soluciones de igual conductibilidad, ocupando aquél el fondo y parte de las ramas del tubo, y poniendo encima columnas iguales de nitrato; se procura que las superficies de separación se mantengan bien definidas durante los escasos minutos que dura la experiencia. Al pasar la corriente se trasladan hacia el anodo las superficies de separación, y para evitar en lo posible los calentamientos y difusión de líquidos, se han diluído éstos lo suficiente, y además se emplean fuertes tensiones, que permitan desplazar rápidamente dichas superficies.

Es claro que esas fuertes tensiones son origen, al través de resistencias dadas, no muy grandes, de corrientes también fuertes, y, por consiguiente, de masas considerables de electrolito descompuestas, y de que la superficie de separación avance con más ó menos rapidez, según sean esas tensiones y los volúmenes específicos de los aniones (por desgracia desconocidos en muchos casos). De modo, que esta medida *absoluta* conduciría á velocidades variables con la intensidad de la corriente.

El cálculo de la velocidad de transporte se podría realizar, para ambos iones, en soluciones ordinarias, mediante las expresiones (1)

---

(1) Se designan por $\left.\begin{matrix} v \\ u \end{matrix}\right\}$ las velocidades, y por $\left.\begin{matrix} n \\ 1-n \end{matrix}\right\}$ los núme-

$$v = \frac{1}{K\delta}\,\Delta n\mu \qquad u = \frac{1}{K\delta}\,\Delta\,(1-n)\,\mu$$

y en soluciones extremadamente diluídas, en las cuales se pueda suponer $\delta = 1$, ó sea la ionización completa, por las expresiones:

$$v_\infty = \frac{1}{K}\,\Delta n\mu_\infty \qquad u_\infty = \frac{1}{K}\,\Delta\,(1-n)\,\mu_\infty,$$

que pueden mirarse como un límite de las anteriores.

Para que se tenga idea de la pequeñez de esas velocidades, basta que digamos que, arreglando la caída de potencial de modo què ésta sea de un voltio por centímetro entre los electrodos, la mayoría de los iones necesitarían bastante más de 1.000 segundos para arrastrar sus cargas á un centímetro de distancia en la dirección de la corriente.

Ahora bien: en un problema de transporte sobre un camino dado, y en un tiempo también dado, es indiferente que el camino total lo recorra un solo vehículo de una sola tirada, ó que éste sea relevado por otros de iguales condiciones en puntos arbitrarios del trayecto, con tal que los relevos sean instantáneos; este transporte ideal es sustituible al primero, y recíprocamente.

Supongamos que las cosas ocurren de cualquiera de estos dos modos, y que además la corriente ha alcanzado el régimen permanente. Nosotros somos dueños de bifurcar de antemano esa corriente al salir del generador, y disponer dos ramales de igual resistencia y autoinducción, el uno metálico todo él, y el otro comprendiendo intercalada la cuba, cuyas dos corrientes las haremos pasar por los dos devanados de un galvanómetro diferencial. Si por un medio adecuado hacemos variar la corriente según una ley cualquiera antes de bifucarse,

---

ros de transporte del $\left.\begin{matrix}\text{anión}\\ \text{catión}\end{matrix}\right\}$; K es una constante $= \frac{10^7}{110}$; δ la proporción de moléculas ionizadas; Δ la caída de potencial en la cuba y μ la conductibilidad molecular del electrolito.

es evidente que por no ser iguales las velocidades de traslación de las masas eléctricas en el electrolito y en el trozo de hilo que en lugar de él hay en el otro ramal, dichas corrientes bifurcadas no podrán marchar sincrónicamente, y, por consiguiente, el galvanómetro diferencial no podrá seguir marcando el cero.

¿Y qué nos dice la experiencia, tan fácil de realizar? Que no se nota retraso alguno en las perturbaciones intencionadas al marchar por ambos ramales: sigue el galvanómetro marcando el cero.

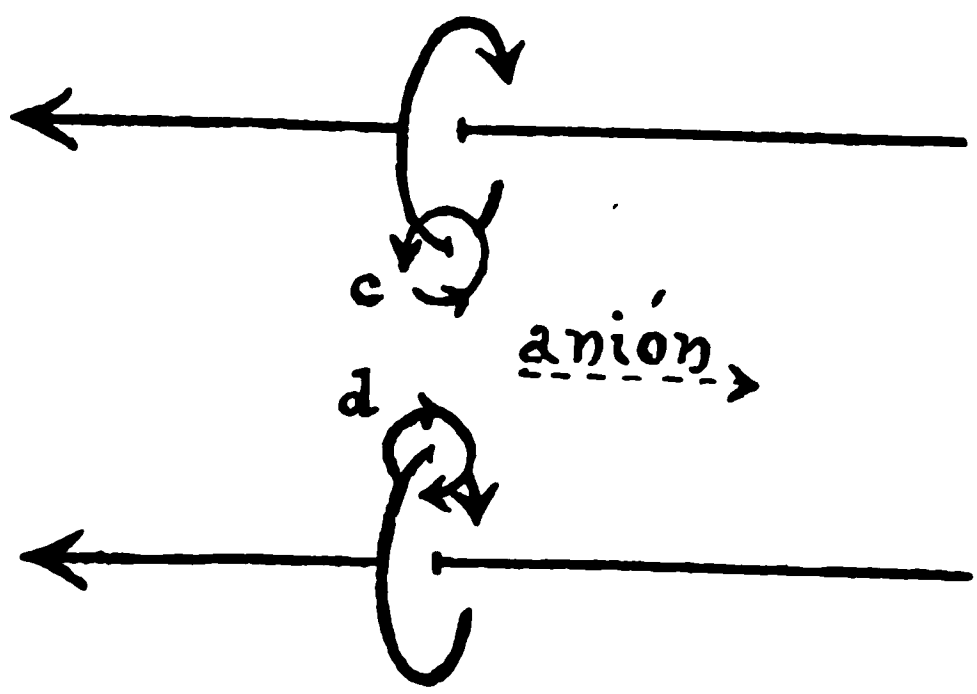
* * *

Apuntados los inconvenientes de más bulto que ofrecen las modernas teorías de la electrolisis, veamos si, siguiendo las ideas que venimos desarrollando, es posible aclarar el misterio de dicho fenómeno.

Tres hechos son los que nos proponemos examinar: 1.°, la ruptura de la molécula por una fuerza electromotriz característica; 2.°, el transporte de los fragmentos en sentidos contrarios hasta los respectivos electrodos; y 3.°, el nacimiento de la contratensión de polarización.

Primero. En toda molécula electrolítica existe un ion metálico que conserva dentro de ella el poder conductor propio de las masas metálicas, quizás atenuado, pero no anulado; algo semejante á la conservación del peso, del calor específico, etc. Así que, todas las moléculas electrolíticas que fortuitamente se presentan alineadas, según una de las líneas de fuerza que van de un electrodo al otro (mirando á esos electrodos como dos superficies equipotenciales), ofrecerán á la corriente una especie de trayecto conductor, y, según él, avanzará dentro de la cuba un filamento de corriente, es decir, un ramal ó bifurcación de ésta. La corriente dentro de la cuba la vemos, pues, ramificada en la misma disposición que las líneas de fuerza electrostáticas que parten del electrodo positivo y abordan al negativo. Cada uno de estos filamentos crea su campo electromagnético; y tanto la corriente como el campo creado es, en esencia, una circulación de éter que va de iz-

quierda á derecha, pasando por delante ó por encima, cuando se mira en el sentido en que avanza la corriente ó la línea de fuerza. Dada la extrema pequeñez de las corrientes en cada una de las bifurcaciones, es claro que sus líneas de fuerza circulares tendrán prácticamente radios pequeñísimos.



Representemos en la figura adjunta dos filamentos de corriente y dos líneas de fuerza circulares á ellos correspondientes, indicando sólo en éstas los dos sentidos del movimiento y en aquéllos el de avance nada más.

Imaginemos ahora una molécula electrolítica cuyo ion metálico ó catión ocupe el eje del torbellino que constituye el filamento de corriente; el otro ion, el anión ó radical electro-negativo, se dispondrá hacia el exterior del torbellino. El ion metálico es obligado á girar y avanzar según el eje del torbellino—corriente, y en este movimiento helizoidal es arrastrado el anión, que será el que describa la trayectoría mayor, y por su rozamiento con el medio ambiente nacerán deformaciones en la molécula que tienden evidentemente á romperla en sus dos iones. En cada volteo nace una nueva deformación que se suma á la anterior, y al fin del número de volteos suficiente la molécula ha sido rota. Desde ese instante el ion metálico marcha aislado por el eje del torbellino, arrastrado por éste, hasta depositarse en el catodo donde tiende á incrustarse.

Pero es claro que en cada vuelta avanza la molécula una espira; que ese avance supone un trabajo debido á la corriente,

por consiguiente, una pérdida de potencial. Esta pérdida de potencial, infinitamente pequeña si se quiere, puede servirnos de unidad de medida, y podemos llamarla *caída elemental del potencial á lo largo de la corriente.* Ahora bien; según de qué electrolisis se trate, bastarán *n* volteos de la molécula para que las *n* deformaciones consiguientes, reunidas, provoque su ruptura; podría decirse entonces que esta electrolisis exige una tensión mínima característica representada por *n* unidades elementales. Para otra electrolisis serán necesarios *n'* volteos de la molécula, es decir, *n'* deformaciones elementales, y la tensión de *n'* unidades de esta clase.

Segundo. El ion metálico ya hemos visto cómo es arrastrado por la corriente, sirviendo de hilo conductor, tanto libre como combinado.

La figura anterior manifiesta claramente lo que debe ocurrir con el fragmento externo ó anión. Este se encuentra como aprisionado entre rodillos y solicitado á moverse en sentido contrario al de avance de la corriente, según manifiestan claramente las flechas *c* y *d*. Así, pues, el arrastre de los aniones sería un efecto debido á la circulación de las líneas de fuerza electromagnéticas que constituyen los campos de los filamentos de corriente.

Tercero. Por el hecho de ir el anión volteando al exterior y, por consiguiente, rozando con el medio ambiente, y deformándose la molécula de un modo progresivo, es claro que ese átomo ó grupo de átomos hará efecto de freno elástico, pues violentado más y más el enlace de los dos iones (consista en lo que quiera ese enlace), el anión tiende á invertir los dos movimientos del catión, es decir el de avance y el de volteo; y como esta reacción elástica es una pura consecuencia del movimiento, dicho se está que si éste cesa aparecerá aquélla hasta extinguirse más ó menos pronto, y que si la tensión en la cuba no decae, esa reacción, á lo sumo, tenderá á crecer hasta un límite, y prácticamente habrá de ser siempre inferior á la acción, es decir, á la tensión en el interior de la cuba.

Así, pues, la contratensión de polarización no sería más que una reacción elástica que tendería á invertir los dos sentidos

de la corriente, sin conseguirlo nunca mientras no decaiga la tensión de ésta; pero dificultando progresivamente esos movimientos; hasta que, llegada la ruptura de la molécula, la contratensión llegaría al máximo, salvo que vinieran acciones perturbadoras (agitaciones violentas del líquido, por ejemplo), á aumentar las resistencias internas y á exigir un aumento de energía para vencerlas.

Cádiz, Abril de 1905.

XV.—Ecuaciones armónicas.

Por A. Krahe.

La presente nota tiene por objeto extender á ciertas ecuaciones de orden n, los razonamientos que he aplicado, en otra publicación, á las ecuaciones de tercero, y á las de cuarto cuando su invariante de tercer grado es nulo *.

Para la mejor inteligencia de la que va á seguir, convendrá recordar la definición y alguna propiedad de los polígonos armónicos, cuya teoría se debe principalmente á los Señores Neuberg y Casey **.

Un polígono cíclico de un número cualquiera de lados, se dice que es armónico cuando existe en su plano un punto K tal, que las perpendiculares bajadas desde este punto sobre los lados son proporcionales á dichos lados.

Los inversos de los vértices de un polígono regular de cual—

---

* *Les centres isodynamiques dans la resolution de l'equation du troisième degré*, par A. Krahe. *Mathesis*, t. XXV, 1905, páginas 61 á 66.

** Casey A. *sequel to the First Six Books of the Elements of Euclid.*

quier número de lados, con relación á un punto cualquiera de su plano, son los vértices de un polígono armónico del mismo número de lados.

Dado un polígono armónico, existen en su plano dos centros de inversión W y W' que transforman al polígono en uno regular de igual número de lados. Estos puntos los llamó Neuberg, para el caso del triángulo y cuadrángulo, *centros isodinámicos*.

I. Consideremos la ecuación

$$a_0\ x^n + n a_1 x^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2} a_2 x^{n-2} + \ldots + a_n = 0, \quad (1)$$

en la cual los coeficientes son cantidades reales ó complejas. Las n raíces definen un sistema $A, B, C, \ldots L$ de n puntos (una raíz $\alpha + \beta i$ está representada por un punto cuyas coordenadas rectangulares son α, β).

Si se hace en (1) la substitución lineal general

$$Z = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta} \quad (2)$$

la cual puede ponerse bajo la forma

$$Z = \mu + \frac{\varepsilon}{x + \eta}, \quad (3)$$

se obtiene una nueva ecuación

$$A_0 Z^n + n A_1 Z^{n-1} + \frac{n(n-1)}{2} A_2 Z^{n-2} + \ldots + A_n = 0, \quad (4)$$

cuyas raíces definen un segundo sistema de n puntos A', B', C', ... L'.

Ahora bien, la substitución (3) puede descomponerse de la siguiente manera:

$$x' = x + \eta, \quad x'' = \frac{\varepsilon}{x'}, \quad Z = \mu + x''; \quad (5)$$

las tres igualdades (5) definen respectivamente una translación, una inversión simétrica que tenga por polo el origen O de coordenadas, y una nueva traslación.

II. Si el polígono $A, B, C \ldots L$, fuera armónico, podría escogerse la traslación $x' = x + \eta$, de tal suerte, que el centro W de inversión viniera á coincidir con el origen O. La inversión simétrica $x'' x' = \varepsilon$, transformará el polígono $AB \ldots L$ en uno $A_1 B_1 \ldots L_1$ regular. (El segundo centro W', después de las dos transformaciones anteriores, se convierte en el centro del polígono regular $A_1 B_1 \ldots L_1$, puesto que conserva su papel respecto á dicho polígono). Por último, la traslación $Z = \mu + x''$ puede conducir el centro del polígono $A_1 B_1 \ldots L_1$ á O.

Así, la substitución (2), eligiendo convenientemente los parámetros α, β, γ, δ, transforma el polígono $A, B, \ldots L$, cuando éste es armónico, en uno regular $A, B, \ldots L$, teniendo por centro el origen de coordenadas. Sabido es que los vértices de este polígono regular están definidos por una ecuación binomia

$$Z^n = p \quad \delta \quad Z^n = \rho^n (\cos. \theta + i \operatorname{sen}. \theta),$$

que tiene por raíces los valores deducidos de la fórmula

$$Z = \rho \left(\cos. \frac{\theta + 2k\pi}{n} + i \operatorname{sen}. \frac{\theta + 2k\pi}{n} \right),$$

en la cual k recibe los valores $0, 1, 2, 3 \ldots n - 1$.

III. Consideremos la ecuación (1) cuyo primer miembro designaremos por $f(x)$ y cuyos puntos raíces formen un polígono armónico.

Supongamos que la transformación lineal

$$Z = \frac{x - \alpha}{x - \beta}$$

la reduzca á la binomia $A_0 Z^n + A_n = 0$. La ecuación (1) debe entonces ser idéntica á la

$$A_0 (x - \alpha)^n + A_n (x - \beta)^n = 0,$$

lo que exige que se tenga

$$A_0 + A_n = a_0,\ A_0\,\alpha + A_n\,\beta = -a_1,\ \ldots\ A_0\,\alpha^n + A_n\,\beta^n = \pm a_n$$

Eliminando entre cada tres ecuaciones consecutivas de este sistema las incógnitas $A_0\ A_n$, encontraremos:

$$\begin{vmatrix} a_0 & 1 & 1 \\ -a_1 & \alpha & \beta \\ a_2 & \alpha^2 & \beta^2 \end{vmatrix} = 0,\quad \begin{vmatrix} a_1 & 1 & 1 \\ -a_2 & \alpha & \beta \\ a_3 & \alpha^2 & \beta^2 \end{vmatrix} = 0,\ \ldots\quad \begin{vmatrix} a_{n-2} & 1 & 1 \\ -a_{n-1} & \alpha & \beta \\ a_n & \alpha^2 & \beta^2 \end{vmatrix} = 0.$$

Desarrollando estos determinantes por los elementos de la primera vertical, y suprimiendo el factor común $\beta - \alpha$, tendremos,

$$\begin{aligned} a_0 \quad & \alpha\beta + a_1 \quad (\alpha + \beta) + a_2 = 0 \\ a_1 \quad & \alpha\beta + a_2 \quad (\alpha + \beta) + a_3 = 0 \\ & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_{n-2} \ & \alpha\beta + a_{n-1}\ (\alpha + \beta) + a_n = 0. \end{aligned} \tag{6}$$

Para que el problema sea posible, se deberán tener las condiciones

$$\begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ a_2 & a_3 & a_4 \end{vmatrix} = 0,\quad \begin{vmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_2 & a_3 & a_4 \\ a_3 & a_4 & a_5 \end{vmatrix} = 0,\ \ldots\quad \begin{vmatrix} a_{n-4} & a_{n-3} & a_{n-2} \\ a_{n-3} & a_{n-2} & a_{n-1} \\ a_{n-2} & a_{n-1} & a_n \end{vmatrix} = 0. \tag{7}$$

Estas son, por lo tanto, las condiciones á que deben satisfacer los coeficientes de la ecuación (1) para que sus puntos raíces sean los vértices de un polígono armónico.

Los valores de $\alpha\beta$ vendrán dados por dos de las ecuaciones (6). Tomando, por ejemplo, las dos primeras, tendremos

$$\frac{\alpha\beta}{a_1 a_3 - a_2^2} = \frac{-(\alpha + \beta)}{a_0 a_3 - a_1 a_2} = \frac{1}{a_0 a_2 - a_1^2},$$

de suerte que α y β son las raíces de la ecuación

$$(a_0\,a_2 - a_1^2)\,u^2 + (a_0\,a_3 - a_1\,a_2)\,u + (a_1\,a_3 - a_2^2) = 0,$$

llamada la *canonizante* de la binaria cúbica

$$a_0\,x^3 + 3a_1\,x^2\,y + 3a_2\,x\,y^2 + a_3\,y^3. \qquad (8)$$

De ahí se deduce el siguiente teorema:

Las raíces del hessiano de la binaria cúbica, cuyos coeficientes son cuatro consecutivos de la ecuación de grado n, *corresponden á los centros de inversión del polígono cuyos vértices representen las raíces de la ecuación armónica.*

Suponemos en lo dicho, que los coeficientes literales van acompañados de los binomiales correspondientes, y que se pasa de las ecuaciones á las binarias homogéneas por el cambio de x en $(x:y)$.

Las condiciones (6) indican que los pares de puntos definidos por las ecuaciones

$$\frac{\delta^{n-2} f}{\delta x^{n-2}} = 0, \quad \frac{\delta^{n-2} f}{\delta x^{n-3}\,\delta y} = 0, \quad \ldots \frac{\delta^{n-2} f}{\delta y^{n-2}} = 0$$

en que $f(xy) = 0$, representa $f(x)$ hecha homogénea, están en involución.

XVI. — Noticia sobre las faunas malacológicas del Archipiélago de Joló é islas Marianas.

Por Joaquín González Hidalgo.

I.—MOLUSCOS MARINOS.

El conjunto de pequeñas islas, colocadas unas á continuación de otras, desde la isla de Mindanao, en las Filipinas, hasta el extremo oriental y superior de la gran isla de Borneo, sirviendo como de línea divisoria entre el mar de Joló y el mar de las Celebes, es lo que se conoce con el nombre de Archipiélago de Joló (*Sooloo*, en inglés, y *Soulou*, en francés), situado á unos 5° de latitud Norte, y en el cual las islas de nombre más conocido son las de Joló, Tapul, Menusa, Marongas, Siasi, Pangutarang y Tawi-Tawi.

Todo ese territorio es poco conocido aún bajo el punto de vista de la malacología, tanto por hallarse apartado de las grandes vías de comunicación marítimas, como por el carácter agresivo y poco hospitalario de los indígenas, y sólo de un modo accidental es como los colectores y exploradores han podido obtener el limitado número de especies que se citan en algunas obras científicas.

Ocupándome ahora tan sólo de los moluscos marinos diré que son 24 las especies mencionadas en el *Voyage of Samarang* por Adams y Reeve (recogidas por Belcher), y que no pasan de otras 12 las citadas de dicho Archipiélago por Cuming, Gould, Philippi, Le Guillou, Tryon, Pilsbry, Chimmo y Elera. Este total de 36 especies se ha aumentado considerablemente por las exploraciones de mis amigos el Sr. Fungairiño, los hermanos Pardo y el Dr. Teixidó, de la Marina y Ejército de España, lo mismo que del renombrado naturalista señor Quadras, los cuales me han comunicado todos los ejemplares por ellos obtenidos.

Hecho el estudio de los mismos, resulta que son 135 las especies encontradas, que, con las 36 antes conocidas, dan un total de 171 especies de moluscos marinos vivientes en dicho Archipiélago.

De esas 171 se han hallado á la vez en Filipinas 145, de manera que sólo las 26 restantes no están aún citadas de estas últimas islas. Dicho resultado demuestra que la fauna de moluscos marinos del Archipiélago de Joló es idéntica á la de Filipinas, y que ambas pertenecen á la misma provincia geográfica, en cuyas distintas regiones hay siempre cierto número de especies propias y localizadas, porque su área de dispersión es muy circunscrita.

En este mismo escrito menciono también lo que se conoce de los moluscos marinos de las islas Marianas, las cuales son de pequeña magnitud y se hallan colocadas en la misma latitud que la isla de Luzón, pero al Este de ella y en el Océano Pacífico, á una distancia bastante considerable, puesto que es de unos 24°. La principal de esas islas, y casi la única visitada por los navegantes, es la de Guam, Guaham ó Guajan, puesto que con estos nombres figura en diversas cartas geográficas ó publicaciones de Historia Natural.

Escasas son también las noticias existentes sobre la fauna malacológica marina de dicha región, puesto que sólo he podido encontrar citadas 40 especies de moluscos marinos, 20 en la magnífica obra de Quoy y Gaimard, *Voyage de l'Astrolabe*, publicada en la primera mitad del siglo XIX, y otras 20 mencionadas en distintos libros por Duclos, Recluz, Freycenet, Petit, Reeve, Kiener, Kobelt, Masters y Elera. Hoy día, sin embargo, este número queda aumentado hasta 234, por un viaje de exploración verificado en la isla de Guam por mi amigo Quadras, el cual encontró además, y publicó en unión de Möllendorff, gran número de especies terrestres nuevas de dicha isla. Pero no sucede lo propio respecto á los moluscos marinos; 200 especies de éstos viven al mismo tiempo en las Filipinas, y sólo 34 no se hallan citadas de estas islas, por lo cual la fauna marina de la isla de Guam es idéntica, lo mismo que la de Joló, á la del Archipiélago filipino, á pesar de la di-

ferente posición y distancia á que se hallan colocados, con relación á las Filipinas, esos dos pequeños grupos de islas.

No terminaré esta breve reseña sin hacer notar que no se encuentran *á la vez* en Joló y Marianas, las especies de Joló ó de Marianas, no halladas aún en Filipinas, lo cual hace suponer, como antes dije, que son especies localizadas y características de cada región de una misma provincia geográfica, en cuyos diversos puntos se encuentran diseminadas otras muchas especies, cuya área de dispersión es muy extensa, pero que tienen su límite bastante marcado en la proximidad de otra provincia geográfica.

Dadas estas ligeras indicaciones, á continuación va la lista de las especies hasta hoy halladas en Joló ó en las Marianas, señalando á la vez las que también viven en Filipinas. Los nombres de los lugares precisos en que fueron encontradas muchas de ellas, puede verlos el lector en mi *Catálogo de los moluscos testáceos de las islas Filipinas, Joló y Marianas*, publicado en esta misma Revista.

ESPECIES Y AUTORES	Joló.	Marianas.	Filipinas.
Nautilus Pompilius Linné.....	+		+
Murex Capucinus Lamarck.....	+		+
— *endivia* Lamarck.....	+		+
— *inflatus* Lamarck.....	+		+
Purpura aculeata Deshayes.....		+	+
— *armigera* Chemnitz.....		+	+
— *intermedia* Kiener.....		+	+
— *turbinoides* Blainville.....	+		+
Ricinula cancellata Quoy.....		+	+
— *clathrata* Lamarck		+	
— *horrida* Lamarck.....		+	
— *morus* Lamarck.....		+	+
— *muricina* Blainville.....	+		+
— *Ricinus* Linné, var. *albolabris*....		+	
— *tuberculata* Blainville.....		+	+
— *undata* Chemnitz.....	+	+	+

ESPECIES Y AUTORES	Joló.	Marianas.	Filipinas.
Rapana bulbosa Solander	+		+
Lamarck		+	+
Blainvilleana Petit		+	
Rapa papyracea Lamarck	+		+
Triton chlorostoma Lamarck		+	+
— *mundus* Gould		+	+
— *rubecula* Linné	+		+
— *tuberosus* Lamarck		+	+
Ranella bufonia Gmelin		+	+
Fusus Colus Linné		+	+
— *undatus* Gmelin		+	
Trapezium Linné	+		+
nassatula Lamarck		+	+
Latirus craticulatus Linné	+		+
Melongena galeodes Lamarck	+		+
Siphonalia y Reeve	+		
Cantharus fumosus Dillwyn		+	+
— Reeve		+	+
— *undosus* Linné	+	+	+
Phos retecosus Hinds	+		
— *roseatus* Hinds	+		+
— *senticosus* Linné	+		+
— *textum* Gmelin	+		+
Cyllene lugubris A. Adams	+		
Nassa albescens Dunker	+		+
— *arcularia* Linné	+		+
— *coronata* Bruguiere	+		+
— *Gruneri* Dunker	+		+
— *onerata* Deshayes		+	
— *perlata* Menschen		+	+
— *Quadrasi* Hidalgo	+		+
— *tringa* Souverbie		+	+
Vasum Ceramica Linné		+	+
— *Turbinellus* Linné		+	+
Voluta aulica Sowerby	+		+

ESPECIES Y AUTORES	Joló.	Marianas.	Filipinas.
'uta vespertilio Linné	+		+
ra ambigua Swainson		+	+
— *cardinalis* Gronovius		+	+
— *chrysalis* Reeve		+	+
— *conovula* Quoy		+	
— *digitalis* Chemnitz		+	+
— *episcopalis* Linné		+	+
— *filosa* Born		+	+
— *litterata* Lamarck		+	+
— Lamarck		+	+
— Lamarck		+	+
— *versicolor* Martyn		+	+
— *Williamsi* Newcomb		+?	
rricula arenosa Lamarck		+	+
— *cruentata* Chemnitz	+		+
— *exasperata* Chemnitz		+	+
— *mica* Reeve	+		+
— *Obeliscus* Reeve	+		+
— *rubella* Adams y Reeve	+		
— Lamarck		+	+
— Adams y Reeve	+		
— *Suluensis* Adams y Reeve	+		
lindra fenestrata Lamarck		+	+
bricaria conica Schumacher		+	+
vella Columba Duclos		+	
— *lepta* Duclos		+	+
va bulbiformis Duclos	+		+
— *carneola* Lamarck	+	+	+
— *elegans* Lamarck		+	+
— *episcopalis* Lamarck		+	+
— *erythrostoma* Lamarck	+	+	+
— *guttata* Lamarck		+	+
— *iricans* Lamarck	+		+
— *lepida* Duclos		+	+
— *magnifica* Ducros St. Germain	+		+

ESPECIES Y AUTORES	Joló.	Marianas.	Filipinas.
Oliva maura Lamarck	+		+
— *stelleta* Duclos	+		+
— *textilina* Lamarck	+		+
—	+		+
Harpa		+	+
— *crassa* Philippi		+	+
— *minor* Lamarck		+	+
Engina histrio Reeve	+		+
— *Reevei* Tryon	+		
— *trifasciata* Reeve	+		
Columbella Galaxias Reeve		+	
Conus arenatus Hwass	+	+	
— *bullatus* Linné		+	
— Linné		+	
— *Catus* Hwass		+	
— *eburneus* Hwass		+	+
— *figulinus* Linné	+		+
— [illegible] Linné		+	+
— *hœbreus* Linné		+	+
— *lignarius* Reeve	+		+
— *lividus* Hwass		+	+
— *Magus* Linné	+		+
— *Miles* Linné		+	+
— *miliaris* Hwass		+	+
— Lamarck		+	+
— *minimus* Linné	+	+	+
— *nigropunctatus* Sowerby		+	+
— *pulicarius* Hwass		+	+
— *quercinus* Hwass		+	+
— *sponsalis* Chemnitz		+	+
— *striatus* Linné		+	+
— *sugillatus* Reeve		+	+
— *tessellatus* Born		+	+
— *thalassiarchus* Gray	+		+
— *vermiculatus* Lamarck		+	+

ESPECIES Y AUTORES	Jolé.	Marianas.	Filipinas.
nus vexillum Martini.....	+	+	+
illia formosa Reeve.....		+	+
hara compressicosta Boettger.....		+	+
— *diconus* Boettger.....		+	
phnella patula Reeve.....		+	+
ebra affinis Gray.....		+	+
— *Babylonia* Lamarck.....		+	+
— *Cerithina* Lamarck.....		+	+
— *cingulifera* Lamarck..... ...		+	+
— *crenulata* Linné.....		+	+
— *dimidiata* Linné.....	+	+	+
— *lanceata* Linné.....		+	
— *maculata* Linné...	+		+
— *monilis* Quoy y Gaimard.....		+	+
— *muscaria* Lamarck.....	+	+	+
— *nebulosa* Sowerby.....		+	+
— *oculata* Lamarck.....		+	+
— *roseata* Adams y Reeve.....	+		
- *undulata* Gray.....		+	+
icellaria semipellucida Adams y Reeve	+		
mbus Epidromis Linné.....	+		+
— *guttatus* Martini.....	+		+
- *Isabella* Lamarck.....		+	+
— *laciniatus* Chemnitz.....	+		+
— *lentiginosus* Linné..... ...	+		+
— *Luhuanus* Linné.....	+		+
— *minimus* Linné.....	+		+
— *Urceus* Linné.....	+		+
rocera aurantia Lamarck.....		+	+
- *Chiragra* Linné.....		+	+
- *Lambis* Linné.....	+		+
ebellum punctatum Chemnitz.....	+	+	+
ræa Annulus Linné.....	+	+	+
- *arabica* Linné.....	+	+	+
- *Argus* Linné.....		+	+

ESPECIES Y AUTORES	Joló.	Marianas.	Filipinas.
lea Pomum Linné		+	+
rula Ficus Linné	+		+
– *reticulata* Lamarck	+		+
sis cornuta Linné	+		+
– *coronulata* Sowerby	+		+
– *Erinaceus* Linné	+	+	+
– *rufa* Linné		+	+
– *torquata* Reeve		+	+
scia exquisita Adams y Reeve	+		
ica Reclus	+		+
– *lurida* Philippi	+		+
– *Mammilla* Linné	+		+
– Gmelin		+	+
– *solida* Blainville	+	+	+
– *tessellata* Philippi	+	+	+
– *Zebra* Lamarck		+	+
rica Petitiana Reclus		+	+
ponyx foliaceus Quoy		+	
– *suturalis* Quoy		+	
nulus astericola Adams y Reeve	+		
metus carinatus Quoy		+	+
honium Sowerby		+	
rritella terebra Linné	+		+
lima exilis Pease		+	+
– *lactea* A. Adams		+	+
– *spina* Boettger		+	+
y A. Adams	+		+
– *unilineata* Adams y Reeve	+		
amidella sulcata A. Adams		+	
– *terebellum* Müller		+	+
– *tessellata* A. Adams		+	+
oleura nitida A. Adams		+	+
– *nodicincta* A. Adams		+	+
rium cingulum Sowerby		+	+
– *hybridum* Linné	+		+

ESPECIES Y AUTORES	Jolé.	Marianas.	Filipinas.
Torinia variegata Gmelin.....	+		+
Vertagus asper Linné.....		+	+
— *fasciatus* Bruguiere.....		+	
— *Pharos* Hinds.		+	+
Cerithium Columna Sowerby.....		+	+
— *Morus* Lamarck.....		+	+
— *patulum* Sowerby.....	+		+
— *rostratum* Sowerby.....		+	+
— *splendens* Sowerby.....		+	+
— *variegatum* Quoy.....		+	+
— *Zebrum* Kiener.....		+	+
Littorina acuminata Gould.....	+		
— *obesa* Sowerby.....		+	+
— *scabra* Linné.....	+	+	+
var. Philippiana Reeve.....	+		+
— *undulata* Gray.....		+	+
Tectarius spinulosus Philippi..		+	+
Modulus Tectum Gmelin.....		+	+
Planaxis breviculus Deshayes.....		+	
— *brevis* Quoy.....		+	
— *strigatus* Hanley.....		+	+
— *sulcatus* Born.....		+	+
Quoyia decollata Quoy.....		+	+
Rissoina Samoensis Dunker.....		+	+
— *strigillata* Gould.....		+	+
Nerita albicilla Linné.....		+	+
— *Georgina* Recluz.....		+	+
— *Grayana* Recluz.....	+		+
— *Guamensis* Quoy y Gaimard.....		+	
— *plicata* Linné.....		+	+
— *polita* Linné.....		+	+
— *Rumphi* Recluz.....		+	+
— *tenebrosa* Recluz.....	+		
Neritina Cumingiana Recluz.....		+	+
— *dubia* Chemnitz.....	+		+

ESPECIES Y AUTORES	Joló.	Marianas.	Filipinas.
Acmæa araneosa Gould	+		
— *flammea* Quoy		+	
Schizochiton incisus Sowerby	+		+
Solidula nitidula Lamarck		+	+
— *solidula* Linné		+	+
— *sulcata* Gmelin		+	+
Tornatina voluta Quoy		+	
Smaragdinella viridis Rang		+	
Atys amygdala Sowerby		+	
— *cylindrica* Helbling	+		+
Bulla ampulla Linné	+	+	+
Haminea cymbalum Quoy		+	
— *ovoidea* Quoy		+	
— *vitrea* A. Adams		+	+
Hydatina Amplustre Linné		+	
Micromelo Guamensis Quoy		+	
Siphonaria Guamensis Quoy		+	
Dentalium formosum Adams y Reeve	+		
Thracia trigonalis Adams y Reeve	+		
Mactra maculata Chemnitz	+		+
Semele exarata Adams y Reeve	+		
Asaphis deflorata Linné		+	+
— *dichotoma* Anton	+		+
Tellina brevialata Sowerby	+		
— *crucigera* Lamarck		+	+
— *dispar* Conrad		+	+
— *rhomboides* Quoy y Gaimard		+	+
— *rugosa* Born	+	+	+
— *staurella* Lamarck	+	+	+
— *virgata* Linné		+	+
Arcopagia robusta Hanley		+	+
Macoma ala Hanley	+		+
— *nobilis* Hanley	+		+
Caryatis obliquata Hanley		+	+
— *striata* Gray	+		+

ESPECIES Y AUTORES	Joló.	Marianas.	Filipinas.
ha castrensis Linné	+		+
ectinata Linné		+	+
iteratus Linné	+		+
adiatus Chemnitz	+		+
reticulata Linné		+	+
urema Gould	+		+
Marica Linné		+	+
m elongatum Bruguiere	+		+
avum Linné	+		+
tosum Redfield	+		+
rdium Donaciforme Spengler	+		+
Tragum Linné		+	+
Inedo Linné	+		+
a Cumingi Reeve	+		+
utica Lamarck		+	+
quamosa Lamarck	+		+
us maculatus Lamarck	+		+
fimbriata Linné	+	+	+
exasperata Reeve	+		+
bula Reeve		+	+
nterrupta Lamarck	+		+
Reeve	+		+
unctata Linné		+	+
ella corrugata Adams y Reeve	+		
ardia canaliculata Reeve		+	+
variegata Bruguiere	+		+
r bilocularis Linné	+	+	+
striatula Hanley		+	+
sca Bruguiere	+		+
aculata Reeve		+	+
Adams y Reeve	+		
Lamarck	+		+
s distans Lamarck	+		+
ulvicostatus Adams y Reeve	+		
allium Linné	+	+	+

ESPECIES Y AUTORES	Joló.	Marianas.	Filipinas.
Hemipecten Forbesianus Adams y Reeve.	+		
Spondylus regius Linné.....	+		

Por el examen de la lista que antecede se ve que hasta ahora se han encontrado en Joló, pero no en Marianas, ni en Filipinas, las especies siguientes:

Siphonalia hinnulus, Phos retecosus, Cyllene lugubris, Turricula rubella, semisculpta y Suluensis, Terebra roseata, Cancellaria semipellucida, Oniscia exquisita, Capulus asteri-cola, Subularia unilineata, Littorina acuminata, Nerita tenebrosa, Turbo disjunctus, Stomatella papyracea, Glyphis cruciata, Acmœa araneosa, Dentalium formosum, Thracia trigonalis, Semele exarata, Tellina brevialata, Crassatella corrugata, Pectunculus aspersus, Chlamys fulvicostatus, Hemipecten Forbesianus y Spondylus regius (26 especies).

Igualmente en Marianas, pero no en Joló, ni en Filipinas, las que se indican á continuación:

Ricinula clathrata, horrida y Ricinus var. *albolabris, Separatista Blainvilleana, Fusus undatus, Nassa onerata, Mitra conovula y Williamsi* (?), *Olivella Columba, Cithara diconus, Terebra lanceata, Cyprœa Aurantium* (?) *é Histrio, Hipponyx foliaceus y suturalis, Siphonium maximum, Pyramidella sulcata, Vertagus fasciatus, Planaxis breviculus y brevis, Nerita Guamensis, Neritina reticulata y Roissyana, Trochus tenebricus, Cantharidus serpentinus, Acmœa flammea, Tornatina voluta, Smaragdinella viridis, Atys amygdala, Haminea cymbalum y ovoidea, Hydatina Amplustre, Micromelo Guamensis y Siphonaria Guamensis* (34 especies).

XVII.—El sulfuro de estroncio fosforescente.

Por José Rodríguez Mourelo.

INTRODUCCIÓN

Nueve años van corridos desde que, en Abril de 1896, obtuve los primeros resultados de mi procedimiento, aplicándolo á la preparación del sulfuro de estroncio fosforescente, que era entonces el menos estudiado de los sulfuros de metales alcalino-terrosos, impresionables mediante las acciones de la luz. En Mayo de 1897 comencé mis investigaciones, apareciendo las principales en las *Comptes rendus* de la Academia de Ciencias de París, formando su conjunto quince Notas, en las que está contenida una parte de mi trabajo (1895 á 1899), expuesto muy en compendio, sin comentarios ni pormenores de ningún género, reservados para la presente Memoria, en la que se contienen cuantos experimentos é investigaciones tengo practicados hasta el presente respecto del sulfuro de estroncio fosforescente y se refieren determinadamente á la parte química del complicado fenómeno de la luminescencia, que otros de sus aspectos, el físico en particular, han sido esclarecidos de un modo magistral, sobre todo en los trabajos de Lenard y Klatt, cuya última Memoria, que sólo data del año pasado de 1904, puede considerarse definitiva.

Hay, en mi entender, un acuerdo fundamental entre cuantos estudian el fenómeno de la luminescencia de los sulfuros de estroncio, bario y calcio, sobre todo, y consiste en admitir la necesidad de la presencia de determinadas materias activas, de naturaleza metálica y de substancias alcalinas fusibles, como indispensables para que aquélla se produzca, con la intensidad máxima, en cuerpos dotados de extremada impresionabilidad para la luz directa; por donde resulta que, en rigor, los sulfuros fosforescentes alcalino-terrosos son mezclas de cierta com-

plicación, cuyos componentes no entran en proporciones arbitrarias y, á no ser el sulfuro, los otros, nunca por sí mismos fosforescentes, tienen gran eficacia empleándolos en cantidades mínimas.

Examinando la composición y la manera de constituir tales mezclas, aparece en seguida la idea de las disoluciones sólidas, muy homogéneas en cuanto á su estructura, mas no isomorfas, porque ni siquiera, en el caso de fundir la masa y dejarla enfriar con la mayor lentitud posible, se logran apariencias de formas cristalinas; y en este sentido de disoluciones sólidas he considerado y estudiado, en anteriores trabajos, los sulfuros fosforescentes objeto de las investigaciones hechas. Respecto de la difusión de la materia metálica activa en la combinación sulfurada del metal alcalino-terroso, en el mismo acto de ser generada á elevada temperatura, no me parece que haya mayores dudas; no está tan bien esclarecida la parte que atañe á la química de la fosforescencia, y será menester asimismo tratar de fijar las formas de las influencias de ciertos cuerpos volátiles, como el anhidrido arsenioso indicado por Verneuil, y las de algunos fundentes, como el fluoruro de calcio, mineral de suyo fosforescente, que en dosis de 20 gramos por 100 de estroncianita, han empleado en su reciente procedimiento Vanino y Gans y cita por muy eficaz el propio Lenard. Ya varias veces, con motivo de exponer las propias investigaciones, he tratado de fijar las funciones características peculiares del carbonato de sodio y del cloruro de sodio, de continuo empleados en ellas, la del último principalmente, por ser volátil á la elevada temperatura necesaria para formar los sulfuros fosforescentes, y parecióme que contribuían los citados fundentes á dotar al cuerpo resultante de la estructura considerada necesaria y de condiciones de estabilidad y resistencia á las acciones del aire que de otro modo no tendría.

Quise probarlo, y emprendí una serie de experimentos, disminuyendo gradualmente, muy poco á poco, las proporciones de los fundentes carbonato y cloruro de sodio, juntos y por separado, resultando cuerpos á cada punto más pulverulentos y con mayor facilidad alterables en presencia del aire, y llegué

picacia en las investigaciones de Lenard, lo diputo prueba de suma eficacia para demostrar el estado de disolución en que se hallan las materias activas metálicas en la masa de los sulfuros luminescentes, que lo son por contenerlas unidas á los fundentes añadidos al formarlos.

Aunque más adelante trato de ellos en particular, investigando con experimentos sus funciones é influencias, conviene desde el comienzo establecer cierto linaje de diferencias. Primeramente diré que es menester considerar la naturaleza de los fundentes, diferenciando los de origen alcalino, cloruros, carbonatos y sulfatos de potasio y sodio, de otros, como el espato fluor natural, de suyo fosforescente, siendo muy apropiado el calor para excitar sus actividades. Viene en seguida designar cómo actúan si son fijos y de qué modo en el caso de ser volátiles á temperatura elevada, conforme acontece tratándose del cloruro de sodio. Y no es menos importante averiguar los límites cuantitativos de semejantes influencias, marcando los grados de su eficacia, que no debe ser siempre la misma; lo cual explica el hecho observado por Lenard y Vanino tocante al fluoruro de calcio, que emplearon en grandes proporciones con excelente resultado, no siendo menor el conseguido siempre en mis experimentos, prescindiendo de tal cuerpo, sustituyéndolo con exíguas cantidades de carbonato de sodio y cloruro de sodio, y aun sin fundentes, cuando las impurezas de las primeras materias podían cumplir sus oficios; por ejemplo, la cal procedente de calcinar conchas, cáscaras de huevo ó también ciertos mármoles, en el caso del sulfuro de calcio fosforescente.

Interesa sobremanera indagar lo que hacen y cómo intervienen en el fenómeno que se estudia y en las reacciones generadoras de aquellos cuerpos que lo presentan, los fundentes cuando son volátiles, sirviendo de tipo de los mismos el cloruro de sodio. Empleado en las cortísimas proporciones que lo añadía á la continua en mis experimentos, no cabe siquiera suponer que obra como disolvente del sulfuro y de la materia activa, conforme sucedería si hubiere para ello suficientes cantidades de fundente; la masa luminescente retiene algo del dicho cloruro de sodio, y su presencia acúsanla los reactivos; de su eficacia res-

pecto de la fosforescencia no se puede dudar, porque los hechos la demostraron y en numerosos casos he tenido ocasión de probarla; así será menester buscarle otras explicaciones, sobre todo cuando son insignificantes las proporciones del fundente volátil.

Sólo indicaré ahora algunos hechos, reservando para más adelante el insistir acerca de su interpretación, en cuyo apoyo hay numerosos experimentos. Es cosa muy sabida que ciertas reacciones químicas, posibles á elevada temperatura, no se realizan, ó por lo menos no llegan á ser completas, si no se efectúan en atmósferas cloruradas conteniendo vapor de cloruro de sodio, y hasta constituye práctica industrial, de excelentes resultados, el poner á veces en los hornos destinados á determinadas operaciones, que así lo exigen, cantidades de aquél cuerpo, que el calor se encarga de fundir y reducir á vapor, formando la atmósfera clorurada necesaria. Tengo notado y juzgo demostrado que la corta cantidad de cloruro de sodio gasificado, al obtener el sulfuro de estroncio, siguiendo mi procedimiento, contribuye no poco á dar al producto la estructura granujienta necesaria, y que tanto afecta á la intensidad y á la duración de la fosforescencia, y diríase, á la vista de los resultados experimentales, que el vapor de cloruro de sodio favorece la reacción química generadora del sulfuro, particularmente cuando las primeras materias son el carbonato de estroncio artificial y el vapor de azufre, y esto quizá por acción mecánica, y, aparte de ella, tiene marcada influencia en la disolución ó difusión de la materia activa en la masa del sulfuro. Además, cuando llega el enfriamiento y el dicho vapor de cloruro de sodio se condensa, fíjase sobre los gránulos del cuerpo luminescente, y recubriéndolos á modo de barniz protector, los preserva de las oxidaciones del aire; y esto se demuestra porque, en igualdad de circunstancias, tarda mucho más en descomponerse el sulfuro de estroncio que contenga cloruro de sodio.

Respecto de aquellos casos en que son mayores las proporciones de los fundentes y éstos cambian de estado á temperatura próxima á la de formación del sulfuro, y son asimismo me-

nos volátiles, conforme acontece empleando el espato fluor y también la criolita, se comprende que no solamente han de favorecer la disolución del cuerpo activo en el sulfuro al ser éste generado, sino también que actúen como disolventes de ambas materias, excitando de camino las aptitudes para la luminescencia.

Otro carácter tienen, por ventura, las influencias del anhidrido arsenioso: nótanse de dos maneras, y consiste la primera en partir del sulfuro fosforescente ya preparado, al cual agrégase 0 gr. 85 por 100 del dicho anhidrido arsenioso, se coloca la mezcla en un buen tubo de vidrio de Bohemia, cuya atmósfera interior se enrarece hasta la presión de diez milímetros, se calienta en seguida al rojo por una hora, y luego de fría la masa, nótase que es más excitable por la luz y presenta más intensa y duradera fosforescencia; operando con el sulfuro sólo en las mismas condiciones, si experimenta alteraciones, es en el sentido de aminorar y hasta de anular la intensidad del fenómeno. Para la segunda manera se requiere formar el sulfuro en un tubo de porcelana, calentado al rojo vivo, en cuya atmósfera interior hay vapor de anhidrido arsenioso, y en este caso, como en el anterior, la disolución sólida es en extremo impresionable por la luz, y su luminescencia, siempre de color verde, tratándose del sulfuro de estroncio, adquiere de contado la intensidad máxima, conservando indefinidamente la misma excitabilidad.

Bien será indicar ahora cómo tengo por más constante y determinada la influencia esencialísima de las materias activas; pero tocante á ellas es menester también distinguir su naturaleza, la temperatura á la que se han producido los sulfuros y el grado de difusión que en la masa del disolvente alcanzaron, debido, quizá, á los fundentes que las acompañaron. En estos términos cabe fundar, en mi entender, las relaciones químicas de las substancias activas metálicas con los sulfuros que las disuelven, y así se comprende que la desigual distribución de aquéllas, el ser alterables al cabo de cierto tiempo, ó el alterar, á la larga, la composición del disolvente, sean causas de anomalías y cambios en el modo de producirse el fenómeno gene-

ral de la luminescencia, cuyo mecanismo depende realmente de numerosas causas, y tiene un aspecto químico singular, que todavía no está puesto en claro, de modo satisfactorio, en el momento presente; contribuir á explicarlo ha sido el principal objeto de mis ya dilatadas investigaciones.

Voy á fijarme, de momento, en dos especies de materias activas: pertenecen á la primera ciertos cuerpos volátiles á elevada temperatura, y que, en estado de vapor, debieron ser disueltos y actuar sobre la masa del disolvente; de semejante categoría son el cloruro de uranio y el cloruro de torio empleados en varios de mis experimentos; y en la segunda incluyo las materias activas que son productos de oxidaciones incipientes de los mismos sulfuros que han de sensibilizar. Desde mis primeros trabajos he establecido, y después no he dejado de insistir en ello, la indispensable necesidad de un comienzo de oxidación de la masa para que resulte fosforescente; sea que á oxidaciones de carácter reversible deba atribuirse la fosforescencia, la práctica me ha enseñado que muchas veces un sulfuro, desprovisto de ella, la adquiere de regular intensidad con sólo dejarlo sometido por algunos minutos á las acciones del aire, privándole luego de éstas: sábese, asimismo, que los productos de la reducción del sulfato de estroncio sólo son luminescentes si contienen leves proporciones de aquel cuerpo sin haber sido alterado, y los residuos de la descomposición térmica del sulfito y del hiposulfito de estroncio, sólo son impresionables por la luz, emitiéndola en la obscuridad, en cuanto los constituyen mezclas de sulfuro y sulfato, naturalmente predominando el último.

Llegado el caso de penetrar las oxidaciones en la masa sulfurada acentuando su transformación, ó si las proporciones de sulfato pasan de cierto límite, nunca muy apartado, la fosforescencia disminuye de modo gradual, y pronto los cuerpos que la presentaban muy intensa, piérdenla por completo, tornándose inertes para las acciones é influencias luminosas. Igual acontece si las materias activas son empleadas en cantidades excesivas, que las más excitadoras del fenómeno quizá tienen, usadas en mayores dosis, mejor determinado el poder

de anular lo que en las proporciones necesarias excitan sobremanera; por eso han de considerarse disoluciones sólidas, en extremo diluídas, los cuerpos fosforescentes, que su actividad resulta, en cierto sentido, función de la difusibilidad de la substancia metálica excitadora, sin que de ninguna forma llegue ni á disociarse ni á sulfurarse por las acciones del calor.

Pueden servir las consideraciones expuestas á modo de programa de la presente Memoria, ya que en ellas se contienen los problemas á cuyo esclarecimiento está consagrada toda mi labor experimental. Al explicarla con algunos pormenores, trataré por separado de los procedimientos de obtención y de la eficacia de las materias activas, conforme á su naturaleza, relacionadas con ellos, de las influencias de los fundentes muy por menudo estudiadas, y de las propiedades generales características de las sulfuros de estroncio fosforescentes, procurando enlazar las investigaciones ya publicadas con las hasta ahora inéditas, unas y otras confirmadas, en lo fundamental, por experimentadores que siguieron caminos distintos del que yo he emprendido.

PRIMERA PARTE

DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN Y MATERIAS ACTIVAS

Fuera repetición innecesaria tratar aquí el pormenor de los métodos puestos en práctica para formar los sulfuros fosforescentes, que en otros estudios quedan consignados y explicados (1); mas tampoco pueden ser omitidos, en absoluto, sino considerarlos desde el punto de vista de las influencias que puedan ejercer en las combinaciones y caracteres de la luminescencia del sulfuro de estroncio, y en tal sentido cabe establecer toda una serie de relaciones y dependencias, derivando de ellas observaciones no desprovistas de interés, y que he

---

(1) Veánse: *Investigaciones acerca de la fosforescencia del sulfuro de bario*. ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA Y QUÍMICA, tomo, II, pág. 335, y *El sulfuro de calcio fosforescente*, en esta misma REVISTA y tomo, pág. 133.

rojo, sobre el carbonato de estroncio comercial ó sobre la estroncianita, que nunca es mineral puro; 100 gramos de cualesquiera de los dos cuerpos y 32 gramos de flor de azufre se mezclan lo más íntimamente posible, y la masa resultante, colocada en un crisol de barro y cubierta de una capa de polvo de almidón, es calentada, tapada, al rojo vivo durante cuatro horas, siguiendo el enfriamiento con mucha lentitud. Resulta un sulfuro de estroncio blanco ó poco grisado, de marcada estructura granujienta, áspero al tacto y dotado de fosforescencia de color verde azulado claro bastante intensa, desarrollada en menos de un minuto que haya sido excitado el cuerpo experimentando las acciones directas de la luz.

Un método, ya algo menos expedito en su ejecución, está fundado en las acciones del gas sulfhídrico puro y muy seco sobre el carbonato de estroncio ó la estronciana anhidra y cáustica. A los comienzos de mis investigaciones, procedía de esta suerte: en un tubo de porcelana colocaba 50 gramos de carbonato de estroncio, asegurándome de antemano de la presencia de materias alcalinas entre las que lo impurificaban; á través de este tubo, puesto en un horno horizontal, y calentado al rojo vivo, hacía circular la corriente de gas sulfhídrico bien desecado, y transcurridas tres horas, venía el lento enfriamiento, pasando toda su duración corriente de gas hidrógeno. Formaba de tal suerte sulfuro de estroncio, de color blanco, estructura granujienta y aspecto de escoria, desprovisto de toda fosforescencia; pero susceptible de adquirirla con sólo calcinarlo en crisol de barro tapado durante cuatro horas; entonces, con sólo tres segundos de recibir las acciones de la luz difusa, produce intensa y persistente luminescencia de color verde.

Lejos de contentarme el resultado obtenido, fué causa de que emprendiera el estudio de la reacción química originaria, por ser limitada y reversible en determinadas condiciones de temperatura (1), y pongo aquí los pormenores de los experi-

---

(1) *Sur l'obtention du sulfure de strontium au moyen du gaz sulfhydrique et de la strontiane ou du carbonate de strontium. Influence de la temperature.*—COMPTES RENDUS; tom. 125; pág. 775.

mentos, á partir del indicado. En ellos empleaba un tubo de porcelana de Berlín, de 80 centímetros de largo por 40 milímetros de diámetro interior; cerraba sus extremos con buenos tapones de corcho, y por medio de tubos de vidrio que los atravesaban, establecía la comunicación con el generador del gas sulfhídrico seco y con una especie de condensador, que lo formaba un frasco de dos bocas, destinado á retener, ya liquidado, el vapor de agua, obligado producto de la reacción; por medio de un tubo de vidrio, que parte del frasco y va directo á la chimenea, se expulsan los gases en exceso y se facilita su circulación en el interior del tubo, siendo buena práctica mantenerlo un poco inclinado hacia el condensador, con el objeto de que no quede retenida agua en su interior.

Todo el aire del aparato ha de ser expulsado ya en frío, por medio de la corriente de gas sulfhídrico que lo reemplaza, y conseguido este efecto, se calienta el tubo gradualmente, hasta la temperatura del rojo vivo, no sólo en la parte donde se ha puesto la estronciana cáustica ó el carbonato de estroncio, sino extendiendo la superficie de caldeo hasta cerca de la extremidad del tubo, con objeto de que en su interior no se condense vapor de agua, que pudiera descomponer el sulfuro formado; y la velocidad de la corriente de gas sulfhídrico ha de estar regulada de tal suerte que contribuya á expulsar el agua en vapor procedente de la reacción; pues de otro modo se corre el riesgo de efectuarse la inversa, con regeneración de la estronciana ó formándose bien pronto hidrato de estroncio *OH—Sr—OH*. Influye en el fenómeno, de manera decisiva, la temperatura: cuando no es suficientemente elevada en el interior del tubo, y en su porción más fría hay condensación del vapor de agua, en tales condiciones, que al punto ataca al sulfuro producido, me sucedió, operando en semejantes circunstancias, obtener, después del enfriamiento en corriente lenta de hidrógeno seco, un cuerpo de color blanco, húmedo, muy oliente á sulfhídrico, y que llegaba hasta contener más de 20 por 100 de hidrato de estroncio. Con lenta corriente de aquel gas, y calentando ál rojo vivo tan sólo la parte de tubo donde se ha puesto la estronciana cáustica, resulta una

masa blanca, alcalina, no higrométrica, y es mezcla en la que predomina el citado hidrato de estroncio; y estos fenómenos, de fácil observación, demuestran la necesidad de expulsar, disponiéndolas en relación, por la corriente de gas sulfhídrico y la temperatura, los residuos, asimismo gaseosos, de la reacción originaria.

De otro procedimiento, que he estudiado especialmente, trataré ahora, y está fundado en las acciones del vapor de azufre sobre el carbonato de estroncio calentado al rojo (1), y debo añadir que se trata tan sólo de aplicar al sulfuro de estroncio aquel método que sirvió á Sidot para la síntesis del sulfuro de zinc denominado *wurtzita*.

Juzgo que las investigaciones hechas respecto del particular tienen interés y las expongo con alguna minuciosidad. Consiste el aparato para ellas empleado en un tubo largo de porcelana barnizada colocado sobre un horno de gas de los empleados para el análisis elemental orgánico; en el interior de este tubo se introducen dos navecillas, también de porcelana, cuidando de que haya entre ellas bastante distancia: una contiene azufre en pequeños fragmentos, y la otra carbonato de estroncio natural *(estroncianita)*, de color agrisado, en polvo grueso; por un lado comunica el tubo con otro largo y estrecho, de vidrio, destinado á la salida de los gases, y el extremo más próximo á la navecilla portadora del azufre se enlaza con un aparato productor de nitrógeno, de cuyo gas, puro y muy seco, ha de estar lleno el aparato en frío, advirtiendo que durante la operación debe circular la corriente de nitrógeno con extremada lentitud.

Se empieza calentando la porción de tubo correspondiente á la navecilla que contiene el carbonato de estroncio, y cuando la temperatura llega al rojo vivo se calienta todo el tubo hasta alcanzarla uniforme. Operando en tales condiciones, el vapor de azufre es arrastrado despacio por la corriente de nitrógeno

---

(1) *Sur le sulfure de strontium phosphorescent preparé au moyen du carbonate de strontium et la vapeur de soufre.*—COMPTES RENDUS, tom. 128, pág. 427, 13 Febrero 1899.

y reacciona muy bien con el carbonato de estroncio; no obstante, los resultados varían mucho conforme á la naturaleza de las primeras materias, á la temperatura á que se efectuaron las reacciones y al tiempo en ellas invertido. Ni una sola vez, en los numerosos experimentos practicados, resultó cristalizado el sulfuro de estroncio; su estructura era siempre granujienta, sin indicios siquiera ó apariencias de forma cristalina rudimentaria; á veces, empleando fragmentos de cierto tamaño de carbonato, resulta un producto de aspecto escoriforme y color agrisado claro, y en el caso de ser puro el carbonato de estroncio, completamente exento de álcalis y libre de caliza, entonces el sulfuro obtenido es de color blanco, y no fosforece ni es impresionable bajo las insistentes influencias de la luz, y así se demuestra cómo las substancias fosforescentes sólo contienen el sulfuro alcalino terroso correspondiente y en cantidades considerables en calidad de disolvente de las materias metálicas, únicas activas, que se difunden en la masa sulfurada.

Para alcanzar los mejores resultados en punto á la luminescencia, conviene partir de la *estroncianita* natural, cuyo polvo es de acentuado color gris; otros minerales análogos y ciertas calcitas que contienen hasta 20 por 100 de carbonato de estroncio, se pueden emplear; pero el sulfuro de ellas procedente nunca presenta la fosforescencia tan viva é intensa como usando la *estroncianita* de primera materia; la utilizada en mis experimentos tenía esta composición media:

Carbonato de estroncio	96,12
Carbonato de calcio	2,03
Oxidos de hierro y de maganeso.....	Indicios.
Agua	0,18

He de permitirme llamar la atención acerca del óxido de manganeso, aquí presente, aunque en proporciones tan exiguas que no es determinable su peso, y constituye, sin embargo, una de las materias dotadas de mayor actividad tocante á la fosforescencia. Empleaba, por lo general, 5 gramos de *estroncianita* y otro tanto de azufre, resultando un sulfuro de estroncio con algo de sulfato y sulfuro de calcio, presentando, bien cla-

ras y manifiestas, las reacciones características del hierro y del manganeso. Pude observar que la temperatura á la que se efectúa la reacción originaria tiene influencia directa y positiva en la actividad luminescente del producto, correspondiendo á la del rojo vivo el dotado de mayor capacidad para el fenómeno, desarrollada en menor tiempo; al blanco no resultan sulfuros fosforescentes, y si la temperatura no pasa del rojo oscuro ó sólo llega al rojo cereza, tampoco fosforecen; mas de tal cualidad puede dotárseles, aunque no en grado eminente, calcinándolos al rojo vivo en crisol de barro por dos horas; la masa entonces se aglomera, cambia en algo su estructura y toma aspecto de escoria. Queda así demostrado, por multiplicados experimentos, que el sulfuro de estroncio no adquiere la propiedad fosforescente sino cuando el vapor de azufre reacciona con la *estroncianita* á temperatura determinada y en las condiciones que he procurado establecer en el curso de mis investigaciones acerca del particular.

Cuando es pasado este punto, que me atreveré á llamar crítico, ni el sulfuro resultante es fosforescente, ni calentándolo luego de formado puede llegar á serlo; si, al contrario, no es alcanzada la temperatura precisa, el sulfuro tampoco fosforece, mas es fácil que adquiera semejante propiedad calentándolo de nuevo en la forma establecida.

Respecto de la duración de las acciones del vapor de azufre, demuestran los experimentos practicados que la reacción está regulada, en cierta medida, por la corriente de nitrógeno y ha de ser lenta al punto de poder ser contadas las burbujas que atraviesan el agua del frasco lavador; siendo muy rápida, gran parte del azufre, arrastrado sin reaccionar, se condensa en el tubo de vidrio del extremo del aparato. Al principio de las operaciones, cuando sólo es calentado al rojo el carbonato de estroncio, el anhidrido carbónico, producto de su descomposición, deja la masa sólida, al desprenderse de ella, en un estado particular de porosidad, muy adecuado para que penetre el vapor de azufre recalentado y en exceso, única manera de que la reacción sea posible, aunque no se realiza y sólo es completa al cabo de cierto tiempo. Trátase, en realidad, de una

acción lenta á causa de la resistencia que presenta el óxido de estroncio para cambiarse en sulfuro, y que es menester vencer; así, cuando la acción del calor, limitada primero á una parte, abarca toda la extensión del tubo de porcelana, se requiere mantener fija la temperatura del rojo vivo dos horas, cuyo término pasado la operación está acabada; suspendiendo la acción del calor sin que haya transcurrido, el sulfuro de estroncio obtenido no es fosforescente; mas puede llegar á serlo con intensidad media calentándolo, luego de recogido en un crisol, durante una hora al rojo vivo, privándolo en lo posible del acceso del aire. En general, los sulfuros menos luminescentes son los más blancos, pulverulentos ó dotados de poca cohesión, de suerte que con la mayor facilidad se pulverizan; los más luminescentes poseen asimismo colores blanquecinos ó agrisados claros, con poquísimas excepciones señaladas á su tiempo, distinguiéndolos su extructura granujienta particular, y si contienen álcalis ó fundentes semejan protegidos por un barniz que retarda la oxidación.

Arreglando las cosas conforme á las prescripciones que dejo establecidas y una vez terminada la operación, la navecilla que contenía el azufre debe resultar vacía y sin residuo alguno, y si hasta que el enfriamiento, nunca rápido, del tubo ha sido total, no dejó de circular por su interior la corriente de nitrógeno desecado, hállase en la otra navecilla el sulfuro de estroncio formado. Pudiera suceder que de momento no fuese luminescente; para que lo sea basta, en la mayoría de los casos, que experimente un comienzo de oxidación, dejándolo en contacto del aire cosa de media hora, y es suficiente entonces someterlo obra de veinte segundos á las influencias de la luz directa, pero difusa, para que emita luego, en la obscuridad, intensa fosforescencia con el color verde característico de cuantos sulfuros de estroncio he preparado en la dilatada serie de mis experimentos; la fosforescencia de tal suerte provocada dura á lo menos doce horas, y el tiempo no amengua la actividad del sulfuro de que se trata.

Otro de los procedimientos estudiados ha sido la descomposición del hiposulfito y del sulfito de estroncio por el calor,

resultando mezclas fosforescentes de composición variable, dotadas de caracteres que fueron objeto de largas investigaciones (1). Sirviéronme en ellas como punto de partida los interesantes trabajos de Forster, realizados hace ya bastante tiempo (2) y en los cuales obtuvo sulfuro de estroncio, bastante impuro y dotado de fosforescencia amarillo-verdosa, descomponiendo por el calor el correspondiente hiposulfito, y otro sulfuro con luminescencia verde azulada, reduciendo á la temperatura del rojo el sulfito de estroncio. Deseando estudiar las particularidades del método y las condiciones de la reacción generadora, he practicado varios experimentos, cuyos resultados pongo aquí, por tratarse de muy especiales disoluciones sólidas formadas en condiciones singulares.

Nunca resulta solo y aislado el sulfuro de estroncio cuando se descompone por el calor el hiposulfito de este metal, sino que se consiguen mezclas de sulfuro, sulfato de estroncio y azufre, cuyas relativas proporciones dependen de la temperatura y de la duración de sus acciones. Comienza la descomposición al rojo, y sosteniendo el rojo vivo más de tres horas para 200 gramos de hiposulfito, el producto de las modificaciones no contiene azufre, y hállase constituído, casi íntegramente, por sulfato de estroncio, el cual, sometido á las directas influencias de la luz solar durante una hora, presenta debilísima é incipiente fosforescencia de color indefinible y escasísima duración. Regulando las acciones del calor, llégase á obtener la descomposición completa, poco diferente de la indicada por la teoría, en cuyo caso, y calculando por diferencia el azufre volatilizado, el producto fijo resultante de la indicada descomposición del hiposulfito de estroncio contiene, en 100 partes:

Sulfuro de estroncio.....	15,02
Sulfato de estroncio.....	68,45
Azufre.....	16,12

---

(1) *Sur la decomposition de l'hyposulfite et du sulfite de strontium par la chaleur et la production du sulfure stroncique phosphorescent.*—COMPTES RENDUS, tom. 126, pág. 420, 31 Enero 1898.

(2) *Poggendorff Annalen*, tom. CXXXIII, pág. 94.

en cuyo caso presenta la fosforescencia en el grado de su máxima intensidad, con vivo color verde amarillento, y conforme adviértese, todo el sistema consiste en lograr detener la oxidación en un punto determinado y demostrado de mayor eficacia.

Ensayando las acciones del calor sobre el sulfito de estroncio, siendo idénticas las condiciones experimentales, si aquéllas son prolongadas en demasía, es completa é íntegra la transformación del sulfito en sulfato fijando oxígeno, y el producto conseguido hállase desprovisto, en absoluto, de fosforescencia. Gobernando la temperatura en debida forma, quedan residuos fijos, compuestos de sulfuro y sulfato de estroncio, cuya intensidad de fosforescencia depende de las cantidades del primero que la mezcla contenga. Al igual del caso anterior, los mayores efectos adviértense si la descomposición está próxima á lo que indica la teoría, y así las mejores mezclas procedentes de mis experimentos contenían, en 100 partes:

Sulfuro de estroncio.....	14,05
Sulfato de estroncio.....	85,94

Vese aquí como, en realidad, no se trata rigurosamente de sulfuros de estroncio, disolventes de ciertas materias activas, á las cuales es debida, en último término, la fosforescencia, sino de cantidades no muy considerables de sulfuro de estroncio disueltas en una gran masa de sulfato, cuerpo que, á lo menos en las condiciones ordinarias, nunca resulta fosforescente: quizá pueda atribuírsele, en el caso presente, función análoga á la ejercida por las substancias inertes en los experimentos de Lecoq de Boisbaudran.

Quise practicar algunas investigaciones, encaminadas á averiguar si los productos resultantes de la descomposición del hiposulfito de estroncio presentan la fosforescencia, cuando están disueltos en exceso de masa de cuerpos que no gozan de tal excelencia y son calificados entre los más inertes. Mezclando disoluciones acuosas y saturadas en frío de cloruro de estroncio y de hipolsulfito de sodio, y añadiendo alcohol, se obtiene

el hiposulfito de estroncio, en forma de precipitado blanco y cristalino, que recogido en un filtro y lavado muy poco, también con alcohol y desecado, se vió que contiene en 100 partes:

Hiposulfito de estroncio	73,07
Cloruro de sodio	26,92

sometido á la acción del calor, cuando es llegado el rojo vivo, sosteniéndolo tres horas, queda por residuo una masa fundida de color agrisado y dura, cuyos fragmentos, no siendo considerables, se impresionan, por influencia de la luz directa, en cinco minutos, y producen tan intensa fosforescencia, de color verde amarillento, como los productos de la descomposición directa del hiposulfito de estroncio puro y sin cloruro de sodio. Algo de este cuerpo se volatiliza durante el experimento, á cuyo término la mezcla contiene:

Sulfuro de estroncio.....	12,96
Azufre volatilizado (por diferencia).....	11,76
Sulfato de estroncio	49,76
Cloruro de sodio	25,72

Bien se entiende que la composición apuntada ha de ser en extremo variable por causa de la inestabilidad relativa del sulfuro de estroncio contenido en la mezcla y que se oxida poco á poco en contacto del aire, en particular estando húmedo.

Igualmente fué tratada nueva disolución, acuosa y saturada en frío, de cloruro de estroncio por otra de sulfito de sodio en las mismas condiciones, añadiendo también alcohol, y recogido el precipitado blanco y de aspecto cristalino de sulfito de estroncio, que al momento se formó, hubo de sometérsele en la forma anterior á ligero lavado alcohólico, seguido de desecación espontánea, en contacto del aire á la temperatura ordinaria, en cuyo caso el cuerpo resultante contiene en 100 partes:

Sulfito de estroncio.....	84,22
Cloruro de sodio	15,78

calentándolo al rojo vivo durante tres horas conviértese en una

masa fundida, dura, de color blanco agrisado, dotada de fosforescencia verde azulada, de regular intensidad, que se presenta con sólo someterlo dos minutos á las influencias de la luz directa sin insolacion. Pulverizada y hecha homogénea la mezcla, está compuesta así:

Sulfuro de estroncio.....	12,90
Sulfato de estroncio	73,08
Cloruro de sodio.....	14,05

y como el anterior, este producto es oxidable al aire, de suerte que, á la larga, todo el sulfuro de estroncio que contiene puede hallarse íntegramente transformado en sulfato, y entonces la fosforescencia, cuyas disminuciones progresivas de intensidad marcaban los aumentos de la oxidación, desaparece en absoluto, no pudiendo volver á ser recobrada de ninguna manera. Conservando el cuerpo conforme sale de los crisoles donde la descomposición del sulfito ha sido realizada, ó también en grandes fragmentos, es más resistente, y las acciones oxidantes del aire no pasan de la superficie, ó siquiera tardan mucho en penetrar al interior de la masa; siempre los cambios de color indican la marcha de semejante linaje de transformaciones.

Llegado á este punto en mi trabajo, no quise darle término, en lo que respecta á la descomposición por el calor del sulfito y el hiposulfito de estroncio, sin practicar otra investigación, y fué la siguiente: 100 gramos de hiposulfito de estroncio impuro, conteniendo 25 por 100 de cloruro de sodio, se mezclaron íntimamente con otros 100 gramos de sulfito de estroncio, cuya principal impureza consistía en 16 por 100 también de cloruro de sodio, calentando en seguida al rojo vivo sostenido cuatro horas y empleando crisol sin tapadera. Se obtiene así una masa fundida de color blanco bastante agrisado, susceptible de presentar fosforescencia de intensidad media y color verde amarillento; es bastante homogénea y de estructura compacta, haciendo en ella de disolventes el cloruro de sodio y el sulfato de estroncio, y de materia activa muy difundida el sulfuro de estroncio.

Tuve noticia últimamente (1) de un interesante trabajo que acerca de la obtención del sulfuro de bario, partiendo del tiosulfato ó hiposulfito, habían realizado Vanino y Gans (2). Su procedimiento consistía en obtener el cuerpo mezclando disoluciones acuosas y concentradas de cloruro de bario y tiosulfato de sodio, añadiendo alcohol: 60 gramos de este hiposulfito de bario, 6 cm. de una solución alcohólica de nitrato de uranio al 0,5 por 100 y 12 cm. de otra solución alcohólica de nitrato de bismuto, también al 0,5 por 100, formaban mezcla, que era calentada sólo cuarenta y cinco minutos, á la temperatura de 1.300 grados, vaciando luego la masa fundida con gran cuidado para que resulten fragmentos grandes, que son los mejor dotados de fosforescencia. Repetido el experimento en condiciones muy parecidas, dió buenos productos, y aplicándolo al sulfuro de estroncio he notado que no se ha menester elevar tanto la temperatura y se consiguen cuerpos de color gris claro, bastante impresionables por la luz y susceptibles de producir intensa y duradera fosforescencia de color verde.

Quise averiguar si el método de Verneuil era aplicable á la obtención del sulfuro de estroncio fosforescente, y lo practiqué en la forma siguiente: 145 gramos de carbonato de estroncio, reducido á polvo fino, fueron humedecidos con 50 cc. de agua destilada, en cuyo líquido había disuelto previamente 2 gramos de carbonato de sodio y 0 gr. 12 de cloruro de sodio; desecada al aire la mezcla, y en tal modo impurificado el carbonato, fué calcinada durante cinco horas á temperatura muy elevada, en un crisol de barro destapado para dar salida á los gases, y provisto de orificios laterales con el objeto de proporcionar acceso al aire y facilitar la expulsión del anhidrido carbónico. A la estronciana anhidra é impura, de tal manera preparada, le fueron agregados 31 gramos de flor de azufre y 0 gr. 2 de subnitrato de bismuto, mezclando lo mejor posible

---

(1) Por las *Notas de Química alemana* de Werner Mecklenburg, publicadas en los ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA Y QUÍMICA, tom. 3.°, pág. 88, Marzo de 1905.

(2) JOURNAL FUR PRAKT CHEMIE N. F., tom. 71, pág. 196.

y colocando la masa en un crisol, y esta vez, tapándolo bien, se calentó, sosteniendo por cuatro horas seguidas la temperatura correspondiente al rojo vivo.

Después del enfriamiento, que fué lento, del interior del crisol se extrajo un cuerpo granujiento, áspero y algo duro, de color poco homogéneo, unos trozos blancos, otros agrisados claros y un tanto verdosas las partes que estaban en contacto inmediato con las paredes del crisol. Este sulfuro de estroncio es bastante más sensible que los anteriores y mucho más intensa su fosforescencia, de característico color verde, un tanto azulado. Basta tenerlo un instante á la luz directa del día ó con un segundo de insolación, para que la luminescencia sea visible en la obscuridad, y prolongando sólo hasta medio minuto las influencias luminosas, brilla luego con espléndida luz verde lo menos una hora, estando el sulfuro privado del contacto inmediato del aire ó conservado en medio gaseoso de absoluta inercia. Tal ha sido el resultado de los primeros ensayos, casi nada modificado en los posteriores experimentos, si bien la fosforescencia conseguida no alcanza, ni en intensidad ni en duración, á la adquirida por el sulfuro de calcio obtenido siguiendo el procedimiento de Verneuil, que es excelente y de práctica fácil, sobre todo cuando la temperatura á que se forma el sulfuro no es suficiente para que el bismuto se sulfure y el nuevo cuerpo haga oficios de perturbadora materia colorante.

Múltiples ensayos y numerosos experimentos, llevados á cabo cambiando de variados modos las condiciones de formación del sulfuro, demostraron las excelencias del procedimiento y las ventajas de su empleo; al propio tiempo fueron motivo de que intentase modificarlo, simplificandolo todavía, llegando á conseguir un sulfuro de estroncio, dotado de magnífica fosforescencia, de color verde azulado y tan intensa, que con un instante que reciba el cuerpo las influencias directas de la luz, es ya perceptible, á la sombra, sin necesidad de llevar el cuerpo á lugar obscuro. Consiste mi método, fundado en el de Verneuil, en lo siguiente: á 285 gramos de carbonato de sodio, impuro y comercial, para el caso preferible á la estroncianita, agréganse 62 gramos de flor de azufre, 4 gramos

de carbonato de sodio cristalizado, 2 gr. 5 de cloruro de sodio y 0 gr. 4 de subnitrato de bismuto; haciendo con todo ello una mezcla lo más homogénea posible, la cual es colocada en un crisol de barro, comprimiéndola y cubriéndola de una capa de almidón, cuyo espesor no ha de pasar de dos centímetros; tapado el crisol, se calentó gradualmente hasta alcanzar la temperatura correspondiente al rojo vivo, sosteniéndola cinco horas consecutivas, siguiendo lento enfriamiento, que dura de diez á doce, y se realiza dentro del mismo horno.

Una vez terminada la operación, practicada conforme va indicado, se recoge el producto, constituyendo masa amorfa, especie de aglomerado, de muy señalada estructura granujienta y aspecto de escoria, cuyos gránulos parecen unidos por una suerte de barniz, constituído de la materia de los fundentes: tiene color casi blanco, apenas agrisado y distribuído con irregularidad; al aire da olor sulfhídrico, menos intenso que el de otros sulfuros, prueba de su mayor resistencia á la oxidación; debido á semejante circunstancia, se conserva mejor que otros productos de la misma índole sulfurados, sin reducirse á polvo los fragmentos. En suma, el sulfuro de estroncio procedente de mi método tiene la apariencia de una masa semifundida, cuyas partículas ó gránulos preséntanse adheridos, no siendo fácil separarlos de buenas á primeras, sin ser, no obstante, materia en extremo tenaz.

Respecto de la impresionabilidad para la luz, el sulfuro de estroncio obtenido conforme á la prescripción que antecede, es el más sensible conocido. Para manifestarse francamente su potencia fosforescente, basta someterlo por breves momentos á las influencias luminosas poco intensas; la luz difusa del laboratorio era de suficiente actividad para excitarlo, haciéndolo brillar con marcado resplandor blanquecino durante largo tiempo, en particular después de haber reiterado las impresiones. Cuando ha recibido sólo tres ó cuatro segundos las directas de la luz del día, sin insolación, brilla en la obscuridad con la más espléndida luminescencia de hermoso color verde, muy característico del sulfuro de estroncio, y de tal modo conserva sus cualidades que, al término de nueve años, no son notados en

ellas ni los más insignificantes cambios, habiendo conservado el cuerpo en frascos bien cerrados y al abrigo de las acciones oxidantes del aire atmosférico, que le son en demasía perjudiciales. Debido á ello, no ya sólo este sulfuro, poseyendo, entre los de estroncio que he preparado, el grado sumo de la fosforescencia, todos deben ser conservados en fragmentos grandes; la pulverización, en particular siendo extremada, les perjudica muchísimo, porque aumenta las superficies oxidables en contacto del aire, llegando á anular la fosforescencia de aquellos mismos sulfuros que la tienen en los mayores grados de intensidad. Llegado tal punto, algunas veces, pues el fenómeno no es general, puede hacérseles recobrar su aptitud, mezclando con los dichos sulfuros pulverizados el 10 por 100 de su peso de almidón y calentando la masa, en crisol de barro tapado, durante cuatro ó cinco horas, á la temperatura correspondiente al rojo vivo.

Efectuados los primeros ensayos del procedimiento, fué menester estudiar y determinar las condiciones más favorables para su práctica, y son las que quedan dichas, pudiendo advertirse en ellas las influencias que en la formación del sulfuro de estroncio fosforescente tienen: la temperatura, la materia activa metálica, concretada al subnitrato de bismuto, y los fundentes de naturaleza alcalina, y uno de ellos volatilizable, cuando es llegada la temperatura apropiada á la reacción generadora del sulfuro.

Acontece con frecuencia, siendo las proporciones de la materia activa bismutífera mayores de las indicadas, excesiva la temperatura ó en demasía prolongadas sus acciones, que los productos resultantes tienen colores matizados con tonos amarillo-verdosos, sin influencia alguna en la fosforescencia del producto. En mis experimentos acerca del sulfuro de calcio, y más en particular en las investigaciones referentes al sulfuro de bario, he notado de continuo ser condición precisa de la luminescencia el color blanco ó, á lo sumo, agrisado claro de tales sulfuros, y aun advertí que la prolongación de las acciones de la temperatura y el emplear exceso de materias activas metálicas, son causa de la formación de sulfuros

coloridos de éstas, los cuales, difundidos en la masa, sirven en ella como pigmentos, tiñéndola de obscuro y privándola de ser fosforescente, por variar las condiciones de la disolución sólida. Tal regla general tiene su excepción en el sulfuro de estroncio obtenido siguiendo mi procedimiento en la forma que está ya adoptado (1), con la sola variante de emplear 0 gr. 8 de subnitrato de bismuto y calentar la mezcla al rojo vivo seis horas; entonces el sulfuro resultante es de color verde obscuro, y, sin embargo, hállase dotado de gran sensibilidad para la luz, que lo excita en poquísimos segundos, presentando al punto intensa fosforescencia de color verde.

Por mucho tiempo fué admitido que la luminescencia característica de los sulfuros de bario, estroncio, calcio y zinc, era en cierto modo función de la temperatura, en apoyo de cuya doctrina invocábanse hechos bien determinados, de observación corriente. Era menester esperar al blanco para conseguir un sulfuro de bario excitable por la luz, dotado de la aptitud de absorberla, volviéndose luego luminoso. Sin calentar mucho las mezclas de cal de conchas y azufre, no aparecía después la fosforescencia violeta del producto, ni el sulfuro de estroncio la presenta, á no mediar violentas y sostenidas acciones térmicas.

Nótase aún mejor su necesidad imprescindible en el caso del sulfuro de zinc: si en el procedimiento, tan elegante y delicado, empleado por Sidot en la reproducción artificial de la blenda exagonal (2), la temperatura no es suficiente ó ha durado poco tiempo, sólo resulta una masa blanca, inerte tocante á la luz, y en absoluto desprovista de fosforescencia. Otro tanto acontece con el método de Henry: en vano se prepararía, por via húmeda y conforme el autor consigna, un sulfuro de zinc

---

(1) Traité de Chimie Minérale *publié sous la direction de Henri Moissan*, tomo III, *Metaux*. Fas. I, pág. 608. París, 1904.

(2) Comptes Rendus, tom. LXII, pág. 999, y tom. LXIII, página 188 (1866).

purísimo, sin trazas siquiera de hierro, de color blanco; no calentándolo cinco ó seis horas al blanco, en crisol brascado, jamás presenta ni siquiera indicios de luminescencia. Además, en el caso general de la formación de los disolventes de las materias activas, es evidente que la cantidad de calor empleado es bastante mayor que el correspondiente á aquel fenómeno, y aun puede asegurarse que es menester la continuación de sus acciones durante cierto tiempo para que se constituya y determine la solución sólida, dotada de sus actividades ó de las aptitudes que en su desenvolvimiento ha menester. Y también, bajo este aspecto, venimos á parar en las primitivas ideas tocante á la fosforescencia, señalándole, aparte de la naturaleza especial de los cuerpos que la presentan, una causa térmica, origen acaso de modificaciones de orden químico, cuyo mecanismo permanece todavía ignorado.

Bien lejos de mi ánimo negar las influencias positivas del calor, cuando una parte, acaso la más considerable de mi estudio, se encamina á demostrarla, marcando los límites de su eficacia. Ciertamente, las energías térmicas, interviniendo de la manera que lo hacen en la formación de las mezclas fosforescentes, sobre todo en la del disolvente, que es un sulfuro metálico, influyen directamente en el fenómeno; pero no son su causa sola y única, que otras hay, que con ellas concurren, de diversos órdenes y categorías, y no por ser menos notorias dejan de tener su importancia en el fenómeno, al punto de imprimirle carácter; las materias activas se hallan en este caso, en cuanto de su naturaleza depende la fosforescencia, y también, en cierta medida, los mismos fundentes.

He de recordar ahora, tratando de las influencias de la temperatura, el hecho que repetidas veces he traído á cuento, de la extinción de la fosforescencia por el calor. Cuantos sulfuros he preparado, dotados de ella, adquiríanla después de formados, continuando la acción del calor por tiempo y temperatura variables con la naturaleza del sulfuro, la de las materias activas agregadas y también con el procedimiento de obtención. No basta, en general, producir las combinaciones del azufre, el bario, el estroncio ó el calcio, alcanzando sólo su

temperatura de formación; pues de antemano puede asegurarse que no resultarán luminescentes, si no han estado sometidas, luego de constituídas, á las acciones térmicas durante determinado tiempo. Fácil es probarlo calentando una mezcla de estroncianita y azufre en exceso, al rojo cereza, hasta que cese el desprendimiento de gas sulfuroso; en el crisol tapado donde la reacción ha sido llevada á cabo hay sulfuro de estroncio impurificado por levísimas cantidades de sulfato; pero inerte para la luz y por entero desprovisto de fosforescencia; calentándolo de nuevo, sólo, ó mejor añadiéndole un poco de almidón, si la temperatura del rojo vivo ha sido sostenida cosa de tres horas, ya resulta dotado de aquella cualidad; entonces contiene, aparte de otras substancias, más del 5 por 100 de sulfato de estroncio. De la propia manera, cuando las primeras materias hállanse mezcladas con los compuestos activos de naturaleza metálica, operando en iguales condiciones, obsérvanse los mismos hechos, y los de la ausencia de la cualidad estudiada son mejor advertidos en los casos de producirse los sulfuros en atmósferas de gases inertes, de nitrógeno sobre todo, y ya queda advertido, tratando de los métodos, cuanto he observado al tratar la estronciana anhidra ó el carbonato de estroncio por el vapor de azufre ó por el gas sulfhídrico en las condiciones de mis experimentos.

Importa tenerlas presentes en la apreciación de otros hechos que aquí pongo y examino, en calidad de argumentos para fundar las relaciones del calor empleado en formarlas y constituirlas con la luminescencia de las soluciones sólidas de ella dotadas, y que las propias acciones térmicas pueden hacérsela perder.

Varias veces he repetido los experimentos siguientes, logrando de continuo los mismos resultados, á pesar de variar á menudo los detalles de los métodos operatorios, con el objeto de apreciar las influencias de sus modificaciones. De propósito he elegido para llevarlos á cabo el sulfuro de estroncio, porque de los tres alcalino-terrosos estudiados es el que posee la fosforescencia con caracteres de mayor estabilidad; fórmase, con las condiciones precisas, á temperatura superior á la de

cias debidas á las acciones del aire, sobre todo mientras se enfriaban los crisoles con extraordinaria lentitud (1). Pueden tornarse fosforescentes los monosulfuros de que se trata, calentándolos solos, ó mejor añadiéndoles un poco de almidón pulverizado, en un horno de llama horizontal, y esto sucede porque se forma algo de sulfato, cuyo cuerpo, disuelto en la masa del sulfuro, hace oficios de materia activa, y esto se prueba en el hecho de que cuantos sulfuros de estroncio fosforescentes he obtenido de tal manera contenían pequeñas cantidades de sulfato, producto de su oxidación, llevada á cabo interviniendo el calor, aunque las proporciones del cuerpo formado no pasaban casi nunca de 0 gr. 05 por 100, sin que me haya sido posible establecer relaciones fijas entre las cantidades de sulfato y la intensidad de la fosforescencia adquirida mediante sus influencias.

Cuando trataba de demostrar que se concretan á determinar un principio de oxidación, necesario para manifestarse la cualidad luminescente, procedía calentando, en un horno de gas, 100 gramos de sulfuro de estroncio, muy blanco, producto de la reducción del sulfato, mezclándole con almidón, y hacíale así dotado de intensa fosforescencia de hermoso color verde azulado. Elevando la temperatura hasta el blanco y sosteniéndola durante seis horas, habiendo colocado el sulfuro en crisol de barro, conservado abierto en tanto practicaba el experimento, y dejando entrar el aire mientras el crisol se enfría, la masa blanca resultante llega á contener hasta 60 por 100 de sulfato de estroncio, y no presenta el más leve indicio de luminescencia.

Generalmente, si la masa sulfatada en la forma dicha se mezcla con polvo de carbón vegetal ligero, y cuyas cenizas sean ricas de materias alcalinas, y luego se somete á las acciones del calor, sosteniendo por tres horas la temperatura del rojo, muy vivo, seguido de lento enfriamiento, sin acceso del aire, resulta un cuerpo dotado de cierta dureza y marcado co-

---

(1) *Sur la phosphorescence du sulfure de strontium.* COMPTES RENDUS, tom. 124, pág. 1.237, 31 Mayo 1897.

to brillo, especie de película protectora contra las acciones oxidantes del aire. No hay la más insignificante apariencia de forma cristalina superficial ó interna; la estructura es granular, el cuerpo irregular, amorfo y de exterior rugoso; caracterízale su aspereza al tacto, notada asimismo cuando se trata de disgregarlo, lo cual no es difícil. Humedeciendo ligeramente estos sulfuros, que son excitables en sumo grado y los que más intensa y duradera fosforescencia presentan, y luego de humedecidos, dejándolos en contacto del aire, se descomponen con lentitud, desprendiendo gases dotados de olor sulfhídrico; presentan cierta resistencia al ataque por los ácidos, siempre mayor que los sulfuros de estroncio de otras procedencias, y sobre todo, pueden ser calentados largo tiempo, fuera de las acciones oxidantes del aire, sin que sean notados cambios en la intensidad de su espléndida luminescencia, siempre de color verde, característico y peculiar suyo.

Juzgo suficientes los experimentos relatados para admitir la necesidad de un principio de oxidación, debida á la prolongación de las acciones del calor, que determinaron el génesis del sulfuro, y la de una estructura particular, constituída mediante las influencias de los fundentes alcalinos, para dotar al sulfuro de estroncio de la aptitud y excelencia de almacenar luz, ó mejor diría, de ser sensible á la luz en su calidad de agente de metamorfosis químicas; pero hay además lo correspondiente á las materias calificadas de activas, sin las cuales es en absoluto imposible la luminescencia, y no se obtienen de ninguna forma masas sulfuradas de ella susceptibles. Tales son los resultados de mis investigaciones tocante á las acciones del calor sobre la fosforescencia, practicadas con sulfuros de estroncio que la presentaban en diversos grados de intensidad y del mismo color verde.

Quisiera ocuparme ahora en las maneras de intervenir el calor en la formación de las mezclas ó soluciones en que es disolvente el sulfuro de estroncio, indicando los resultados de mis investigaciones encaminadas á determinarlas. Sólo son posibles á cierta temperatura las reacciones generadoras del citado sulfuro, y á igualdad de masa dependen de la naturaleza

de las primeras materias; pues más calor exige la reducción del sulfato de estroncio natural ó celestina, que se ha menester cuando reaccionan la estronciana cáustica ó el carbonato de estroncio con el azufre en las condiciones establecidas. Cumpliéndolas exactamente, he logrado sulfuros de estroncio, pero desprovistos de fosforescencia, aunque las primeras materias contuviesen cuerpos alcalinos y se les hubiesen añadido substancias activas. Era menester, además, conforme lo dejo especificado, prolongar las acciones de la temperatura, sosteniéndola horas en grado bastante elevado, sin pasar nunca el límite del tiempo correspondiente á su intensidad, porque cuando alguno de los factores es excesivo, la materia no resulta fosforescente; fórmanse sulfuros metálicos á expensas de los cuerpos activos y la masa aparece colorida por ellos. Observados á la continua estos fenómenos, que traen aparejadas no pocas perturbaciones en el estudio del hecho de la luminescencia, considero legítimo pensar que las acciones del calor relaciónanse con ella en dos puntos, es á saber: disolución de las materias activas, difundiéndose en la masa del sulfuro en el acto de constitución y adquisición de la aptitud ó impresionabilidad respecto de la luz; porque es de advertir cómo los sulfuros de estroncio fosforescentes son más sensibles á las acciones del aire que cuando están puros y no han sido sometidos largo tiempo al rojo vivo.

Resulta así un primer efecto, acerca de cuya importancia no insisto, y que está demostrado por las mismas condiciones requeridas para constituirse las mezclas fosforescentes, en cuyo caso las energías térmicas habrán de invertirse en el trabajo inherente á la producción de aquel estado de equilibrio químico que la luz perturba ocasionando la fosforescencia.

Existen diferencias específicas, dependientes de la naturaleza de los sulfuros, en lo correspondiente á las influencias de la temperatura en la fosforescencia; así cada uno tiene la suya peculiar de formación. Considerando, por ejemplo, el sulfuro de calcio, adviértese que se constituye al rojo, bastando sostenerlo tres horas para lograrlo dotado de hermosísima fosforescencia violeta, sobre todo si la primera materia era cal proce-

dente de un mármol, blanco ó de colores muy claros, que contuviera siquiera trazas de manganeso; pero acontece siempre que si las acciones del calor se prolongan ó son ejercidas sobre un sulfuro ya obtenido, dotado de luminescencia, esta cualidad no se presenta en el primer caso y desaparece en el segundo. Siguiendo mi método, y empleando el bismuto en su calidad de materia activa, traté de obtener el sulfuro de calcio fosforescente á la temperatura del rojo muy vivo, sosteniéndola durante cuatro horas, y sólo logré una masa apenas sulfurada, rica de sulfato de calcio y teñida de pardo por el sulfuro de bismuto que en ella se había difundido. De la propia manera, calentando largo tiempo un sulfuro de calcio muy fosforescente, de color blanco poco agrisado, cuya materia activa era el subnitrato de bismuto, llegué á transformarlo casi íntegramente en sulfato, formándose de camino sulfuro de bismuto, que, difundido en la masa, comunicábale color más ó menos obscuro, dependiente de la cantidad de pigmento.

Mucho resiste el sulfuro de estroncio fosforescente las acciones del calor sin alterarse. Experimentando con el formado siguiendo mi procedimiento, lo he sometido hasta la temperatura del blanco, y como no la sostuviera algún tiempo, permanecía inalterable, sobre todo si el aire tenía poco acceso; en este caso, veíase cambiar de color la masa, tornándose verdosa, por contener sulfuro de bismuto, mas conservaba la fosforescencia, si bien un poco disminuída. Con todo, si al formar el referido sulfuro de estroncio se prolongan las acciones del calor, si la temperatura es excesiva, ó calentándolo ya formado y luminescente, puede privársele de esta excelencia, consiguiendo masas ricas de sulfato y sulfurándose el cuerpo activo metálico.

Precisa la formación del sulfuro de bario, dotado de fosforescencia amarilla, mayor temperatura, sea cualquiera el método elegido para obtenerlo; mas esto no implica que sea luego el más resistente á las acciones del calor. Antes al contrario, si para el caso no puede emplearse una materia activa, semejante al subnitrato de bismuto, capaz de producir sulfuro colorido, á no usarla en mínimas proporciones, es porque se sulfura casi á la misma temperatura de formación del sulfuro de bario fosfo-

rescente, tanto más fácilmente oxidable cuanto más elevada es aquélla, y el hecho explica el por qué no son aplicables, sino en cierta medida, al dicho sulfuro de bario ciertos métodos, excelentes cuando se adoptan para los sulfuros de calcio y de estroncio. Estas variantes ya se ve cómo dependen de la naturaleza especial de semejantes cuerpos, por más que en ellas tengan parte las materias activas, cuyos sulfuros hacen oficios de pigmento en las masas resultantes, siempre ricas de sulfatos.

Pienso que no se concretan sólo á lo dicho las acciones del calor; su influencia paréceme manifiesta en la disolución misma de la materia activa en el sulfuro disolvente apenas formado, no limitándose tampoco á ello, conforme veremos. Calentando únicamente lo suficiente, media hora, al rojo vivo y en crisol de barro tapado, una mezcla de 100 gramos de carbonato de estroncio, 30 de azufre, 2 de carbonato de sodio, 0 gr. 5 de cloruro de sodio y 0,1 de subnitrato de bismuto, obtuve un sulfuro de estroncio blanco, sin cantidad apreciable de sulfato, poco alterable al aire y en absoluto desprovisto de aptitudes para la fosforescencia. Volví á calentarlo, sosteniendo tres horas la temperatura del rojo vivo, siguiendo muy lento enfriamiento, y resultó la masa escoriforme de otras veces, dotada de estructura granujienta y color agrisado ligeramente verdoso; contenía entonces leve proporción de sulfato de estroncio, era muy impresionable por la luz y presentaba al momento intensa fosforescencia de hermoso color verde. Acaso no estuviera forformada, en el primer experimento, la disolución sólida, siendo precisa para la disolución de la materia activa reiterar y sostener las acciones de la elevada temperatura correspondiente al rojo muy vivo.

Y es menester no pasarla, que entonces se llega á cierta especie de disociación singular, que complica el fenómeno; al propio tiempo viene la mayor oxidación del disolvente, y como se sulfura el metal de la materia activa, tiñendo de obscuro la masa, no puede tomar el papel de ésta el residuo de sulfuro de bario, estroncio ó calcio que permanezca inalterable y todavía no modificado. Paréceme que los experimentos relatados lo demuestran cumplidamente.

Ahora trataré de otros que constituyen nuevas investigaciones, encaminadas al mismo fin de averiguar el mecanismo químico de la fosforescencia, aplicándolos al sulfuro de estroncio, que es el estudiado con mayores cuidados en mis trabajos. Dispuse, como siempre, la mezcla que mejores resultados me dió en anteriores experimentos, colocándola en un crisol, y de modo que, sin sacarlo del horno, ni aminorar el fuego, pudiera ver, con sólo levantar su tapadera, lo que en el interior pasaba. Al principio desprendiéronse gases sulfurosos, y el aspecto de la masa no experimentó cambio; mas continuando las acciones del calor, la vi concretarse poco á poco y desprenderse de las paredes del crisol y separarse complemente de ellas, cuyo punto llegado suspendí el fuego, que era de gas del alumbrado, tapé el crisol y lo dejé enfriar con lentitud dentro del mismo horno; luego de frío, recogí de su interior un cuerpo sólido compacto, pero no muy duro, que conservaba la forma cónica que le sirviera de molde: era el sulfuro de estroncio, de estructura granular, pero dispuesto en capas ó zonas distintas, las exteriores, en sumo grado impresionables por la luz y en extremo fosforescentes, tenían color agrisado con ligerísimo matiz verdoso, contenían sulfato de estroncio y representaban la solución sólida perfecta; en las interiores, cada vez menos coloridas hasta llegar al núcleo blanco, formado de sulfuro de estroncio puro, no eran apreciables los productos oxidados, si los había; ni era advertida la presencia de materia activa, que parecía como llevada á la región de mayor temperatura, y, por consiguiente, era notada la total inercia respecto de la luz y la ineptitud absoluta en lo que respecta á la fosforescencia, que no adquieren de ningún modo las porciones dichas.

No bastando la prueba referida, practiqué otras: en una de ellas partía del sulfuro de estroncio dotado de la mayor fosforescencia posible, reduciéndolo á polvo no muy fino, para oxidarlo de buenas á primeras, y colocándolo después y comprimiéndolo en un buen crisol de barro, que se calentó tapado sosteniendo la temperatura al rojo vivo; pero sin llegar al extremo de anular la fosforescencia. Luego de varios ensayos

tanteos, pude lograr mi intento, que era conseguir una masa en la cual fueran visibles las progresivas alteraciones de la primitiva disolución sólida fosforescente, recogiendo un cuerpo, al que parecía haber servido de molde el crisol, dispuesto por zonas ó secciones diversamente coloridas: la exterior, de tonos pardos obscuros, debidos al sulfato de bismuto, era casi toda de sulfato de estroncio y no fosforescía; las inmediatas, asimismo obscuras, tampoco lo hacían, y pude advertir que á medida que el color de las capas aclaraba, contenían menos sulfaro de estroncio y menos sulfuro de bismuto, llegando á una que era ya luminescente, y desde ella las siguientes hasta el núcleo de la masa, que no había sido alterado lo más mínimo. En otra prueba experimental he formado la masa fosforescente partiendo de la mezcla de primeras materias tantas veces indicada, empleando la temperatura, excesiva para el caso, del blanco, y prolongando sus acciones cinco horas consecutivas y á veces todavía más tiempo: el cuerpo resultante estaba formado, como en experimentos anteriores, de capas diversamente coloridas, á partir de la más superficial de color pardo obscuro, conteniendo mucho sulfato de estroncio, y en calidad de pigmento sulfuro de bismuto; partiendo de la zona amarillenta, las siguientes son sensibles á la luz y su fosforescencia va en aumento hasta el núcleo de la masa, casi blanco, que la presenta con la mayor intensidad y de color verde, siendo en extremo impresionable.

Otros fenómenos he observado también dignos de ser notados, en cuanto sirven para apreciar las influencias del calor en lo concerniente á la formación de las disoluciones sólidas luminescentes, objeto de mi estudio, é importa sobremanera consignarlos, en cuanto son el resultado de variados experimentos.

Tengo observado que la capacidad para la oxidación varía no poco, según el procedimiento adoptado para obtener los sulfuros de estroncio fosforescentes. Recordaré que los monosulfuros puros, muy blancos, no lo son en absoluto; tampoco gozan de tal cualidad las disoluciones sólidas cuando no han experimentado la temperatura suficiente, y las que han sido expuestas demasiado tiempo á las acciones del calor ó á un

calor excesivo; lo cual demuestra la necesidad de un principio de oxidación para que los cuerpos de que trato sean impresionados por la luz y la emitan luego en la obscuridad. De aquí se infiere que los sulfuros no oxidados y los oxidados en demasía son los más resistentes á las acciones del aire, hecho notado en que apenas desprenden olor sulfhídrico y en que las respectivas proporciones de sulfato, en los primeros contenidas, sólo al cabo de bastante tiempo reciben aumentos apreciables. En cambio, los sulfuros fosforescentes con la mayor intensidad y los fragmentos de colores claros, separados de las masas procedentes de los experimentos anteriores, se oxidan en seguida, y varias veces he indicado cómo basta, en muchas ocasiones, dejar expuestas á las acciones del aire, durante breve tiempo, mezclas que al salir de los crisoles no son luminescentes, por no haber experimentado el necesario principio de oxidación, á pesar de la temperatura, para que adquieran al punto aquella cualidad en grado notable.

Causa también de aminorarse y hasta extinguirse la fosforescencia de los cuerpos que la presentan con mayor intensidad, es el favorecer su oxidación pulverizándolos y aumentando la velocidad de la misma por aumentos de las superficies de contacto con el aire. He comprobado que en aquellos sulfuros un poco oxidados, y que han sido formados al rojo vivo sostenido por tres horas, las descomposiciones son más rápidas, reconociéndose en ellos cierta aptitud para proseguir la alteración comenzada; en los demás, si las proporciones de sulfato de estroncio son considerables, ó tratándose de sulfuros puros, hay á modo de resistencia al cambio de estado químico y tendencia á conservar su equilibrio molecular.

Dedúcense de lo expuesto las influencias de la temperatura, y aun diríamos mejor de las acciones del calor, en la fosforescencia. Cuando se calientan las mezclas consideradas eficaces con los fundentes y la materia activa de naturaleza metálica que constituyen los elementos de la disolución sólida, y es llegado el punto adecuado, el calor determina, al cabo, la formación del sulfuro disolvente, y si continúa actuando, en la manera tantas veces dicha, favorece grandemente y de modo

directo la difusión de la substancia activa en el disolvente sulfurado, alcanzando de tal suerte aquel grado de extremada divisibilidad necesario para que la luz provoque en la masa determinadas acciones químicas. De camino, no siendo hermético el cierre de los crisoles, inicia los comienzos de la oxidación ó á lo menos dota al cuerpo de particulares aptitudes y sensibilidad para ella: no se explican si no las diferencias notadas en las series de mis investigaciones.

He de ocuparme ahora en otro linaje de fenómenos, de observación propia, relativos á la fosforescencia del sulfuro de estroncio, por intervenir en ellos directamente el calor y referirse á cosas muy esenciales. Es indudable que no todas las radiaciones son igualmente aptas para excitar la fosforescencia, y su eficacia depende del color, ó sea de la velocidad y amplitud de las ondas que las producen y del número de vibraciones que representan; en tal sentido estudió Becquerel el fenómeno de la luminescencia (1), y sabemos ahora que hay radiaciones aptas para iniciarla y son aquéllas dotadas de mayor actividad química, otras eficaces para continuarla y aun aumentar su intensidad, algunas desprovistas de toda acción y varias que sirven para anularla enteramente. Todas se contienen en la luz blanca, excitadora por excelencia del fenómeno, y de ellas las hay asimismo en el calor luminoso necesario en la formación de las disoluciones sólidas, tanto más capaz de excitarlas cuanto más cercano se halle de la temperatura correspondiente al blanco.

Bien se comprende, habida cuenta que los sulfuros fosforescentes se forman ya desde el rojo incipiente, que, conteniendo éste algo de radiaciones eficaces, aquellos cuerpos salen de los crisoles habiendo recibido impresiones luminosas, de las cuales, luego de fríos, conservarán aquella carga residual, cuyo efecto se adiciona al de las nuevas excitaciones. Produciéndose el sulfuro á temperatura más elevada, la del rojo vivo, y como hay más rayos activos, la excitación sería mayor, y á todos su-

---

(1) ANNALES DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE, tercera serie, tomo LV, pág. 5, tom. LVII, pág. 40, tom. LXII, pág. 5.

pería llegando al blanco y conteniendo todo linaje de rayos eficaces. Opinando de esta manera, cabe admitir que las acciones de la temperatura lo son por el puro efecto térmico en lo tocante á la formación del sulfuro y disolución de la materia activa, y en concepto de calor luminoso respecto de dotarlo de impresionabilidad y hacerlo muy sensible á los rayos blancos del día, y esto explicaría que sea indispensable prolongar largo tiempo las acciones de la temperatura, sosteniéndola en grado bastante elevado. Se establecería así algo como una diferencia esencial entre el calor obscuro y el calor luminoso en lo que concierne á la fosforescencia, sin advertir, acaso, que las continuadas y reiteradas acciones de este último la anulan en todos los casos, ni parar mientes en que, aunque la luz excitadora sea lo más enérgica y eficaz posible, á medida que los sulfuros son sometidos á progresivos descensos de temperatura, su sensibilidad va disminuyendo relacionada con ellos, hasta ser anulada la fosforescencia; bien es cierto que al acontecer tal cosa, tampoco son posibles muchas reacciones químicas de otro orden, de ellas varias de extremada energía y violencia.

Un nuevo aspecto del asunto preséntase en las consideraciones apuntadas, y ciertamente debe ser considerado, porque, en verdad, los rayos térmicos desde que comienzan á manifestarse como luz rojiza, de necesidad han de tener otra influencia y energía, habiendo en ellos cierta parte eficaz como tal luz para sensibilizar, siquiera sea de modo rudimentario, la disolución sólida, á cuya formación tanto contribuye el calor. He aquí algunos experimentos que se relacionan con lo apuntado y me sirvieron para establecer determinados caracteres de la fosforescencia.

Sobremanera interesante parecióme ensayar las acciones del calor obscuro sobre el sulfuro de estroncio muy fosforescente obtenido siguiendo mi procedimiento. Un ejemplar, en fragmentos menudos, y que había sido excitado varias veces para otros experimentos, fué conservado, en un frasco de vidrio bien tapado, hasta que en la cámara obscura no dió la menor señal de luminescencia. Llegado este punto, dispuse, también en la ob-

curidad, una lámina de hierro que era calentada por llamas de gas de color azul, separadas de toda influencia que su escasísima luz pudiera ejercer, con una pantalla metálica negra; elevando la temperatura, pero sin alcanzar el rojo siquiera incipiente, coloqué después el sulfuro directamente sobre la lámina caliente y al momento comenzó á fosforescer con mucha intensidad y color verde; repetido el experimento varias veces, logré siempre los mismos resultados.

Varié entonces sus condiciones de la manera siguiente: preparaba el sulfuro de estroncio, siguiendo el método adoptado, con el fin de lograrlo lo más sensible y lo más fosforescente posible operando al rojo vivo, que sostenía de tres á cuatro horas; frío el crisol, extraía su contenido, y á toda prisa, en lugar sombrío, lo encerraba en un frasco de vidrio negro. Al cabo de veinticuatro horas era sometido, al igual del anterior, á la influencia de las radiaciones caloríficas obscuras, y el efecto fué el mismo; se excitó en seguida como si recibiera las influencias directas de la luz blanca y produjo la característica fosforescencia verde de la mayor intensidad. Lo propio acontecía calentando tubos de vidrio cerrados, conteniendo sulfuro de estroncio, en baño de arena, llevándolo luego á la obscuridad y allí sacando los tubos, en cuyo interior fosforescía con viva luz aquel cuerpo. Semejantes hechos, que he repetido muchas veces con iguales resultados, pudieron inducirme á creer que el calor obscuro, por sí solo, en absoluto desprovisto de toda acción excitadora, era suficiente para provocar en un momento la fosforescencia del sulfuro de estroncio (1), cuya conclusión parecía legítima.

Fueron objeto de nuevos experimentos los mismos sulfuros de estroncio, para comprobar, mejor todavía, el grado de eficacia del calor obscuro, en su calidad de excitante de la fosforescencia. Con los mayores cuidados se obtuvieron, siguiendo mi procedimiento, sulfuros de estroncio de los más impresionables, calentando los crisoles á la temperatura del rojo vivo,

---

(1) *Sur la phosphorescence du sulfure de strontium.* COMPTES RENDUS, tom. 128, pág. 557, 27 Febrero 1899.

durante tres horas, tiempo mínimo necesario, siguiendo muy lento enfriamiento; recogido el producto, sin que pudiera impresionarlo la luz directa, y operando con la mayor rapidez posible, parte del mismo fué guardada en un frasco de vidrio negro, lleno de nitrógeno muy seco, y envuelto dicho frasco en papel negro mate se conservó seis meses dentro de un cajón pintado de negro y bien cerrado; al cabo de ellos fué extraído el sulfuro, con todas las precauciones posibles, en la cámara obscura, y allí mismo se le sometió á las acciones del calor obscuro, unas veces poniéndolo directamente sobre la lámina de hierro caliente, otras calentándolo, siempre en la obscuridad, en el baño de arena, metiéndolo antes en tubos de vidrio. De las dos maneras resultó excitado y fosforescente, y pude hacer una serie de comparaciones sometiendo la otra parte del producto, que de intento había reservado, á las influencias directas de la luz. Claro está que son éstas bastante más energicas y rápidas, y así las diferencias son de intensidad y duración de la luminescencia, siendo curioso que los efectos no puedan igualarse prolongando las acciones del calor obscuro, cuyo hecho induce á pensar que se llega pronto á su límite superior, y alcanzado, ya no es susceptible de recibir aumentos la energía excitadora.

Llegando á semejantes resultados pude creer, á lo menos un momento, en la eficacia de las radiaciones caloríficas obscuras como provocadoras de la luminescencia, siquiera tratándose de los más impresionables y sensibles sulfuros de estroncio que me ha sido dable obtener. Sin embargo, podían caber ciertas dudas en la interpretación de fenómenos, que en mucha parte contradecían los resultados de prolijas observaciones, llevadas á cabo con los más exquisitos cuidados, y esto mismo aumentaba mis recelos, haciéndome poner en duda los propios y bien comprobados resultados experimentales.

Insistí en ellos cambiando el sistema operatorio, con motivo de ciertas observaciones de Henry, que tan bien ha estudiado la fosforescencia en el sulfuro de zinc. En su sentir, mis sulfuros de estroncio salían ya impresionados y excitados de los hornos, aparte de que la escasa luz que pudieran recibir en las

rapidísimas manipulaciones á que los sometía al ponerlos en los frascos negros, bastaba para impresionarlos. Trabajando al rojo vivo, en el calor luminoso, no sólo había radiaciones rojas, diputadas inactivas, sino algo de luz blanca, ó cuando menos de rayos excitadores, y entonces ya se comprendía que estimularan la actividad de las masas, al cabo colocadas en un medio de luz durante mucho tiempo, y aunque su energía fuese substancialmente pequeña, los efectos se acumularían de suerte que los sulfuros saldrían ya impresionados de los crisoles, conservando su carga activa, y, á lo sumo, el calor obscuro podría hacer los oficios de las radiaciones continuadoras, añadiendo su efecto al inicial del calor luminoso.

Juzgada muy en su punto la discretísima observación de Henry, puede dársele, en mi entender, satisfactoria respuesta. Es indudable que en el medio térmico en que se producen y forman las soluciones sólidas fosforescentes hay radiaciones activas ó eficaces, capaces de impresionarlas; pero también son ciertos estos hechos. Para que el sulfuro de calcio resulte dotado de extremada fosforescencia basta operar á la temperatura del rojo sombrío, donde las radiaciones eficaces se consideran nulas, y sin embargo, la luminescencia del producto puede ser producida, en las condiciones de mis experimentos, por el calor obscuro. Aunque la eficacia para la impresionabilidad tenga un límite, tanto más próximo cuanto se manifieste con mayor energía, no se comprende que la fosforescencia se extinga y anule en un medio luminoso, siendo difícil el acceso del aire y levísima la oxidación del sulfuro, y es singular que la luz blanca directa sea el agente por excelencia para provocarla en un instante con la intensidad máxima, y la temperatura del rojo blanco, tan luminoso, lo más apropiado para anularla, anulando de camino las aptitudes de que el sulfuro pudiera estar dotado y sus capacidades respecto de la luminescencia.

Guiado por el excelente consejo del ingenioso experimentador Gustavo Le Bon, cuyos originalísimos trabajos merecen detenidos estudios, emprendí otras investigaciones, encaminadas á esclarecer el asunto. Había ensayado las influencias del calor obscuro también en los casos del sulfuro de bario y del

sulfuro de calcio, y con el primero, especialmente, los efectos de la fosforescencia se conseguían intensos é inmediatos; con el de calcio eran asimismo notados, y aquí la temperatura de formación no pasaba de la correspondiente al rojo incipiente y bastante obscuro. Debía prevenir todas las contingencias ocasionadas por los rayos eficaces dentro del horno y mientras ejerce sus acciones la temperatura elevada, y evitar, con los mayores cuidados, hasta la más insignificante impresión de la luz en las manipulaciones de extraer el sulfuro ya formado y colocarlo en los frascos negros, donde lo conservaba, al parecer inerte, durante varios meses antes de experimentar con él. No sin haber practicado repetidos ensayos y tanteos, llegué á conseguir sulfuros de estroncio muy fosforescentes aplicando mi procedimiento en la forma acostumbrada; pero empleando sólo la temperatura del rojo obscuro, que no contiene radiaciones eficaces, sosteniéndola seis horas consecutivas, había tomado la precaución de poner en el borde del crisol y en la tapadera polvo de bórax fundido, y así, al enfriarse el crisol lentamente, quedó herméticamente cerrado, haciendo imposible el acceso del aire. En tales condiciones, una vez enfriada la masa, y habiéndome cerciorado anteriores pruebas de que resultaba muy excitable, y por todo extremo fosforescente, fué llevado el crisol á la cámara obscura y en completa obscuridad abierto.

Acto continuo, desmenuzado su contenido, fué colocado parte del mismo en tubos de vidrio llenos de nitrógeno seco, y calentados en baño de arena en la forma dicha, obteniéndose intensa fosforescencia; y otra porción del sulfuro, calentada directamente sobre la placa de hierro, fué también luminescente á los pocos momentos; quedando así demostrado el alcance de las acciones térmicas en el fenómeno tan por menudo estudiado.

Llegan aquí mis observaciones experimentales, sin que, aun en presencia de sus resultados, me atreva á indicar siquiera una hipótesis fundamental tocante á las influencias del calor en la fosforescencia de los sulfuros alcalino-terrosos; sus acciones son indispensables en la formación de los disolventes sulfura-

dos y han de prolongarse lo suficiente para que en la masa de ellos penetren y se difundan las materias activas. Pero ya se ha visto cómo el mismo calor que prepara las masas luminescentes para la necesaria oxidación inicial, puede causarla tan excesiva que las prive de aquella propiedad, bien por ser muy elevada la temperatura ó por durar demasiado el calentamiento de los crisoles. Esto créolo positivamente demostrado, y no me lo parece tanto lo que atañe á las influencias del calor obscuro, aunque en los experimentos relatados haya visto cómo, en determinadas condiciones, ha excitado la fosforescencia del sulfuro de estroncio, conforme pudiera haberlo hecho la luz directa.

Ya es tiempo de tratar de las materias activas, todas de naturaleza metálica, empleadas en la larga serie de mis investigaciones. Su intervención está reconocida absolutamente indispensable en la fosforescencia, al punto de ser imposible sin ellas, según se demuestra en el hecho de que los sulfuros puros y cristalizados de estroncio, calcio y bario son por completo inertes respecto de la luz, y nunca presentan, ni siquiera incipiente, el fenómeno de la luminescencia, y adquiérenla si se impurifican calentándolos con las citadas materias activas y haciéndolos experimentar, de camino, un principio de oxidación, que es como incial de las transformaciones químicas, á lo que entiendo de carácter reversible, inherentes á la fosforescencia, llevadas á cabo merced á las actividades de las radiaciones luminosas directas, cuyo carácter está ahora bien reconocido y estudiado; en él me fundo para apoyar mis opiniones relativas al mecanismo del fenómeno; pues sus singulares apariencias están dilucidadas de una manera definitiva en los magníficos trabajos de Lenard, cuya última Memoria me ha sido de gran provecho en el presente estudio.

Muchos cuerpos pueden servir de materias activas, volátiles como el anhidrido arsenioso, fijos y susceptibles de acciones químicas con el sulfuro disolvente, al igual del subnitrato de bismuto, el carbonato de manganeso, el óxido amarillo de

uranio, el de torio ó el sulfato anhidro de cobre y algunos que aparecen menos relacionados, también en el orden químico, con la masa sulfurada, tales son el anhidrido silícico y los sulfatos de bario, calcio y estroncio, entre otros muchos. No me ocuparé en todos, que sólo he de tratar de los empleados en mis ensayos con el sulfuro de estroncio, dirigidos en sentido de determinar los grados de la eficacia de las materias activas, enlazándolas con la proporciones de las mismas, contenidas en las disoluciones sólidas, para fijar las cantidades mínimas en que pueden ser empleadas y conseguir el efecto de la fosforescencia en las diferentes condiciones marcadas por la variedad de los procedimientos adoptados en la obtención de los sufuros alcalino-terrosos. Sube ahora de punto el interés de establecer y determinar las influencias de las materias activas, en cuanto se ligan con las bandas del espectro de fosforescencia, gracias á cuyo reactivo, de incomparable sensiblilidad, es posible descubrir la presencia de varios cuerpos que en proporciones infinitesimales pueden estar contenidos en los sulfuros fosforescentes; lo cual ha recibido ya singulares aplicaciones, habiendo permitido á Lenard demostrar, de modo evidente, la extraordinaria diseminación del cobre, cuya presencia es constante en numerosísimos compuestos naturales que parecían no contenerlo.

Varias veces he indicado, sobre todo examinando los resultados del método de Verneuil y de sus modificaciones, en lo que al sulfuro de estroncio atañe, cómo el subnitrato de bismuto, empleado en las cantidades debidas, es eficaz, contribuyendo en gran manera para lograr productos excitables en el mayor grado, presentando luego la máxima intensidad de la fosforescencia y conservando sus aptitudes por tiempo indefinido. Estas observaciones fueron el punto de partida de los trabajos referentes á las materias activas, á su vez apoyo de las congeturas que tengo explicadas tocante á las disoluciones sólidas y á la química de la fosforescencia.

Bastaba el hecho, ya notado de mucho tiempo atras, de no presentar la más leve luminescencia, ni el fósforo de Bolonia, ni el fósforo de Cantón, ni el sulfuro de estroncio, que era menos

conocido, cuando para obtenerlos empleábanse muy puras primeras materias y era suficiente advertir la utilidad de los compuestos naturales, siempre asociados con otros más ó menos semejantes, en su preparación, y se comprende que hubieran de ser consideradas, muy en primer término, las impurezas, atribuyéndoles, juntamente con la temperatura, la causa de la fosforescencia. En el fenómeno intervienen de manera directa, tienen parte principal en su complejidad y mecanismo, mas no son únicas y exclusivas sus influencias: hemos visto hasta dónde llegan las del calor, y toca ver ahora el alcance de las que tienen las materias calificadas de activas.

Limitado el campo de las investigaciones al sulfuro de estroncio, ensayé de preferencia el subnitrato de bismuto, el carbonato y el sulfato de manganeso y el sulfato y cloruro de uranio, y aquí pongo, con los necesarios pormenores, los experimentos realizados y sus principales consecuencias. Debe notarse en primer término que, necesitándose en todos los sulfuros materia activa, sus acciones no son siempre iguales y varían con la naturaleza de ellos, conforme lo tengo demostrado en lo que se refiere al subnitrato de bismuto (1), y además, no es lo mismo emplearlo solo, sin que intervengan ni se mezclen otros cuerpos á las primeras materias originarias del sulfuro, que añadido de varias substancias, de procedencia alcalina, en mis experimentos, empleadas en proporciones exiguas ó en cantidades ya considerables, conforme acontece en los de Vanino, lo cual restringe, en cierta medida, la influencia de los cuerpos activos, demostrando, al propio tiempo, ser indispensable su dilución en la masa del sulfuro de estroncio, sin cuyo requisito sabemos que es inerte y permanece inalterable á las acciones de la luz.

Un experimento sencillo demuestra cumplidamente lo dicho: en un crisol de barro coloqué una mezcla íntima de 100 gramos de carbonato de estroncio puro y 30 gramos de azufre; en

---

(1) *Investigaciones acerca de la fosforescencia del sulfuro de bario.* ANALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA Y QUÍMICA, núm. 17 y 18, tomo II, pág. 335 y 374.

otro los mismos cuerpos, adicionándoles 0 gr. 15 de subnitrato de bismuto, y en otro las tres substancias dichas, más 2 gramos de carbonato de sodio desecado y 0 gr. 5 de cloruro de sodio. Fueron calentados juntos los tres crisoles, á la temperatura del rojo vivo, bien tapados, y transcurrido el tiempo demostrado necesario, dejáronse enfriar; se recogió separadamente su contenido, llevándolo en seguida á la luz y exponiéndolo á sus influencias sólo un minuto, observando luego, en la obscuridad, que el primer sulfuro hallábase en absoluto desprovisto de fosforescencia, presentábala el segundo de regular intensidad y era la del tercero sobremanera enérgica y del mayor brillo y duracion. Añadí al cuerpo no fosforescente 0 gr. 15 de la materia activa del bismuto, evitando lo mejor posible las acciones oxidantes del aire; sometí la mezcla, durante tres horas, al rojo vivo; sólo me fué dado recoger una masa teñida de color pardo verdoso, que contenía sulfuro de bismuto y poquísimo sulfato de estroncio, carente de todo indicio de luminescencia. Esta misma masa de sulfuro de estroncio casi puro, que al comienzo no la presentaba, podía adquirirla, si bien limitada, calentándolo sólo dos horas, sin haberle añadido subnitrato de bismuto, y entonces ya contenía cantidades apreciables de sulfato de estroncio, al cual será menester atribuir, en este caso, los oficios de la materia activa.

Considero el hecho de particular interés, porque demuestra la necesidad de que ésta, independientemente de su naturaleza, sea disuelta y obre en los momentos de formación del disolvente ó se constituya á expensas del mismo y como producto de sus moderadas y parciales oxidaciones; de otra suerte, el metal activo se sulfura y el nuevo cuerpo ya no tiene actividades fosforescentes, y difundiéndose en la masa, es en ella pigmento que la colora en obscuro, haciéndola inerte respecto de la luz. Tal juzgo el modo de actuar el subnitrato de bismuto en las condiciones dichas, adecuadas para la formación del sulfuro del metal.

No pasan las cosas de la misma manera con el segundo de los sulfuros de estroncio de mi experimento: resulta la masa compacta y teñida de color amarillento verdoso; agregándole

2 gramos de carbonato de sodio y 0 gr. 5 de cloruro de sodio, calentando luego al rojo vivo tres horas, apenas es advertido ningún cambio externo en la masa; su fosforescencia tampoco tiene variaciones sensibles, conservando el color verde y la intensidad media. Sometiendo la masa á más enérgico calor, llegando al blanco, si las operaciones llevánse á cabo progresivamente con varios ejemplares para notar bien sus cambios, obsérvase cómo poco á poco, conforme á la duración é intensidad de la temperatura, van disminuyendo las influencias del subnitrato de bismuto, acentúase el color de la masa, la fosforencia disminuye y desaparece cuando aquél es pardo, cuyo punto llegado, todo el bismuto se ha convertido en sulfuro, y buena parte del sulfuro de estroncio ha pasado á sulfato por oxidación, sin poder ser ahora materia activante de la fosforescencia.

Tuvieron consecuencias muy semejantes las pruebas ejecutadas con el tercero de los sulfuros de estroncio, que era el dotado de más luminescencia. En vano traté de aumentarla extremando las acciones del calor primero y prolongando después las excitadoras de la luz; durante muchos ensayos no se advirtió cambio alguno, y sólo fué notada la extremada resistencia del sulfuro, conservando las propiedades que la materia activa le comunicara. Al cabo empezaron á observarse en la masa tendencias al cambio de color, correspondiendo á ellas disminuciones graduales de la intensidad de la fosforescencia: el tono del cuerpo de agrisado claro pasó por matices amarillentos al verde y al pardo verdoso, y luego al pardo obscuro, debido al sulfuro de bismuto que se había formado, desapareciendo, en tal punto, los restos de impresionabilidad para la luz que aún tenía; lo cual significa, que siendo materia activa el subnitrato de bismuto difundido en la masa del sulfuro en el acto de constituirse como disolvente, la fosforescencia sólo se anula y acaba con la destrucción de las disoluciones sólidas, formadas como tengo establecido.

Decidido á estudiar las influencias claras y positivas que en la fosforescencia del sulfuro de estroncio tiene el subnitrato de bismuto empleado en calidad de materia activa, traté de

fijar los límites de su eficacia, ya que sabía cómo ésta se hace más efectiva con el concurso de los fundentes alcalinos, en las condiciones de mi procedimiento. También era cosa averiguada y establecida por los experimentos anteriores la temperatura conveniente para constituir la disolución sólida dotada del mayor grado de impresionabilidad y con la luminescencia máxima. Faltaba en este punto fijar prácticamente las cantidades de materia activa necesarias, procediendo del mismo modo y empleando el calor en igual forma, variando tan sólo las proporciones de subnitrato de bismuto añadido á la mezcla en frío y antes de proceder á la formación de las masas sulfuradas excitables por la luz directa.

Sirvieron como primeras materias un carbonato de estroncio artificial, pulverulento, muy bien lavado, exento de álcalis y que podía considerarse puro, azufre asimismo purificado, carbonato de sodio procedente de la calcinación del bicarbonato y cloruro de sodio fundido y sin hierro. Calentando la mezcla de estos cuerpos, hecha en las proporciones tantas veces dichas, operando á la temperatura del rojo vivo durante tres horas, he conseguido un sulfuro de estroncio blanco, que contenía exiguas cantidades de sulfato de estroncio y sólo presentaba indicios de fosforescencia blanquecina, después de haber experimentado, durante una hora, las acciones de la luz directa del día, y su poder luminescente era tan breve que en las circunstancias más favorables ha durado doce minutos. Bien distintos fueron los resultados cuando las mezclas originarias contenían subnitrato de bismuto; una sola traza de este cuerpo determina aumentos notables en la intensidad de la incipiente fosforescencia, su primitivo tono blanquecino adquiere definido y característico matiz verdoso, y al propio tiempo tiene aumentos de monta la sensibilidad del sulfuro, y son de suerte que sólo ha menester ser expuesto á la luz, obra de un cuarto de hora, para emitirla en la obscuridad, en ocasiones durante más de hora y media, conservando mucho tiempo sus aptitudes.

Juntamente es notado que, al determinarse mejor la fosforescencia, las masas de sulfuro de estroncio en que tal acon-

tece pierden algo de su blancura y son agrisadas muy claras; la estructura aparece más granular y contienen ya cantidades apreciables, si bien pequeñísimas, de sulfato de estroncio, producto de oxidación. Llegando á poner 0 gr. 001 de subnitrato de bismuto por 100 gramos de carbonato de estroncio puro, el producto resultante de la calcinación de la mezcla, llevada á término en la forma acostumbrada, goza ya de mayor sensibilidad; con cinco minutos de sentir las influencias de la luz, presenta intensa fosforescencia, de color verde claro con cierto matiz amarillento, bastante duradera; y reiterando las impresiones luminosas, como se acumulan los residuos de carga ó de fosforescencia, la sensibilidad aumenta, y con ella, en cierta medida, nunca considerable, la intensidad del fenómeno. Con 0 gr. 005 de subnitrato de bismuto, los efectos son bastante mayores, el incremento de la excitabilidad es advertido porque bastan cuatro minutos para lograr una luminescencia brillante de color verde, persistente durante algunas horas, notándose que las proporciones de sulfato de estroncio, contenidas en el sulfuro, han crecido, y que expuesto al aire, particularmente si está húmedo, se oxida con cierta rapidez, y si la oxidación contiénese en determinados límites, contribuye á aumentar la sensibilidad del sulfuro y la intensidad de su luminescencia.

Repitiendo, no sin algunas variantes, lo hecho con el sulfuro de bario, á partir de la dosis de 0 gr. 005, fué aumentando de cinco en cinco miligramos las proporciones de subnitrato de bismuto, para 100 gramos de carbonato de estroncio, y resultó un crecimiento progresivo de la excitabilidad del sulfuro de estroncio, correspondiéndole aumentos semejantes en la intensidad de la fosforescencia, alcanzando el punto máximo con 0 gr. 15 de materia activa. Obtiénese así un cuerpo de aspecto escoriforme, de color agrisado claro con ligero tinte amarillento, estructura granujienta marcadísima y que representa una disolución sólida, en la cual es disolvente el sulfuro de estroncio conteniendo insignificante proporción de sulfato, una traza solamente de sulfuro de bismuto, óxido de este metal y los fundentes agregados en cantidades mínimas.

Este sulfuro es el conseguido aplicando mi procedimiento;

en él la materia activa hállase distribuída de manera uniforme, la masa es homogénea, por igual impresionable y por igual luminescente. Cuanto á la sensibilidad, tiénela exquisita; la luz difusa, la de una bujía, á pesar del color amarillo, bastan para excitarlo en sólo tres ó cuatro minutos, produciendo como una ráfaga de luminosidad verdosa; con la luz directa del día, sin insolación, es suficiente un instante para lograr efectos peregrinos. Ya en la sombra, es perceptible la fosforescencia verde, en la obscuridad aparece intensísima de hermoso color verde, al punto de que los pedazos del sulfuro semejan brillantes y trasparentes fragmentos de vidrio luminoso. Mucho tardan en disminuir tales fulgores, con gran lentitud van apagándose y aun al cabo de dos horas de permanencia en la cámara obscura persiste, si bien muy disminuída, la fosforescencia de color verde; repitiendo las excitaciones, adviértense los mismos fenómenos, y al cabo de sucederse varias de ellas, nótanse mayores la sensibilidad respecto de la luz y la duración de la luminescencia, y es de manera que, después de transcurridos nueve años, no se percibe disminución en las aptitudes y capacidades del cuerpo. Así lo considero tipo y modelo de la fosforescencia del sulfuro de estroncio.

Intenté aumentar de nuevo las proporciones de subnitrato de bismuto, permaneciendo constantes las de carbonato de estroncio, y me fué dado conseguir una serie de productos cada vez menos aptos para la fosforescencia; su impresionabilidad disminuía y necesitaban experimentar más tiempo las influencias de la luz, y así y todo su brillo era menor y se apagaba pronto. Se acentuaban los tonos verde-amarillentos de la masa, cuyo color obscurecía hasta ser pardo, á causa del sulfuro de bismuto en ella difundido, y cuando las proporciones de materia activa llegaron á ser de un gramo, había perdido sus excelencias y la solución sólida era en absoluto inerte é insensible, aunque la oxidación hubiera formado en ella sulfato de estroncio, en cantidades no inferiores del cinco por ciento en algunos experimentos.

Quise persuadirme, en lo posible, de cómo era eficaz el subnitrato de bismuto empleado en cortas cantidades y lo distri-

buí, con la mayor desigualdad, en la mezcla de las primeras materias; calenté luego á la menor temperatura y el menos tiempo necesario para la formación del sulfuro, resultando una masa heterogénea; en cuanto al color, ciertas zonas de ella teníanlo claro, apenas amarillento verdoso, y eran las más impresionables y las que presentaban intensísima fosforescencia; otras, ya obscurecidas por coloraciones verdes, tenían la propia cualidad muy aminorada, y aun las había de tonos pardos enteramente privadas de ella; la cantidad de subnitrato empleada en el experimento, que dió los mejores resultados, no pasaba de 0 gr. 02 por 100 gramos de carbonato de estroncio.

Fué objeto de nuevos ensayos todavía la determinación de la actividad del subnitrato de bismuto; conocidos ya los límites de su eficacia, he visto que en nada la perjudican, ni la alteran siquiera, la adición de otros cuerpos, los cuales, empleados solos, pueden ser materias activas, en cuyo caso se encuentran: el cloruro de estroncio y el de torio, empleados en cantidad de 0 gr. 05; el sulfato de estroncio, el anhidrido arsenioso y el sulfato anhidro de cobre, habiendo experimentado cada uno de ellos por separado; lo cual significa que la actividad de las materias que la tienen no se suma, y tanto como cuestión de naturaleza es cuestión de cantidad. En la disolución sólida fosforescente ha de haber difundida cierta proporción de substancia activa, siempre muy pequeña; el exceso perturba el fenómeno y llega á anularlo, y no se admite aumento de la excitabilidad del sulfuro mezclando dos cuerpos dotados de la condición de hacerlo luminescente; de lo cual infiérese que hay como cierta individualidad en el funcionamiento, que anula aptitudes en cuerpos que aisladamente las tienen semejantes. Acaso constituído el equilibrio químico representado por la disolución sólida, el sulfuro disolvente debe permanecer indiferente á las acciones de cualesquiera otros cuerpos, en distinta ocasión activos y enérgicos.

Propúsose Lecoq de Boisbaudran en los numerosos experimentos que practicó hace bastantes años (1) provocar, en el

(1) Comptes Rendus, t. 103, págs. 468, 629, 1.064 y 1.107 año 1886.

vacío, por medio de los efluvios eléctricos, la fosforescencia de mezclas de diversos cuerpos, no luminescentes por sí mismos. Empleaba, al efecto, los sulfatos de calcio, magnesio, zinc, cadmio, estroncio, bario, glucinio, itrio, plomo y bismuto, cada uno de los cuales mezclaba con pequeñísimas cantidades de sulfato de manganeso: la mezcla, calcinada, ponía en tubos cuya atmósfera interior enrarecía todo lo posible, y la sometía á las acciones de los efluvios eléctricos ó descargas obscuras, resultando á la continua fosforescente, con diversas coloraciones é intensidades en extremo variables.

Gracias á los hechos singulares, en tan delicadas investigaciones consignados y determinados, tuve la idea de emprender una serie de experimentos, con intento de estudiar y conocer las acciones de los compuestos manganosos, en su calidad de materias activas de los sulfuros de estroncio fosforescentes, substituyendo con ellos, en mi procedimiento, al subnitrato de bismuto y sin intervenir acciones eléctricas, ni tampoco operando en el vacío sino en las condiciones ordinarias de los demás experimentos (1). He empleado de primera materia carbonato de estroncio artificial, que obtuve tratando una solución acuosa de cloruro de estroncio puro por otra de carbonato de sodio, asimismo muy puro: el precipitado fué sometido á prolongadas lociones con agua destilada hirviendo, secándolo primero al aire libre, luego en el vacío y después á 120°; resultó finísimo polvo blanco, totalmente exento de álcalis y en absoluto privado de compuestos cálcicos, y así nada contenía que ni por accidente pudiese hacer oficios de materia activa, cuando fuese utilizado en la preparación del sulfuro de estroncio.

He calcinado primeramente este carbonato, con gran acceso de aire, y el producto resultante, estronciana anhidra, con insignificantes trazas de sulfato, está en absoluto privado de luminescencia; mezclado con flor de azufre, en las proporciones

---

(1) *Sur l'activité du manganèse par rapport à la phosphorescence du sulfure de strontium.* COMPTES RENDUS, tomo 128, página 1.239, 15 Mayo 1899.

convenientes, y calentado tres horas á la temperatura del rojo vivo, da sulfuro de estroncio puro, de color blanco, compacto y nada fosforescente. Para materia activa se eligió el carbonato manganoso, obtenido por vía húmeda en el laboratorio; su color era blanco, con ligero matiz rosáceo, el contacto del aire sólo había producido en él insignificantes alteraciones; el residuo de su calcinación, hecha en crisol tapado, tampoco tiene fosforescencia, ni hubo medio de hacérsela adquirir apelando á los medios usuales, tan eficaces en otros muchos casos.

Objeto de los primeros experimentos que con las substancias descritas he practicado fué el averiguar si pequeñas cantidades de carbonato de manganeso, interviniendo como materia activa en la reacción generadora del sulfuro de estroncio, son capaces de hacerlo sensible y fosforescente, cumpliendo entonces funciones análogas á las del subnitrato de bismuto en ocasiones parecidas. Después de los necesarios tanteos con mezclas íntimas de carbonato de estroncio y flor de azufre adicionadas de pequeñísimas cantidades de carbonato manganoso, adopté, por más convenientes, y en la práctica de mejores resultados, las cantidades que siguen:

Carbonato de estroncio.....	100 gramos.
Flor de azufre	33 gramos.
Carbonato de manganeso.....	0 gr. 15;

bien incorporados los tres cuerpos, hasta conseguir la mayor homogeneidad, se colocó la mezcla, comprimiéndola, conforme es mi costumbre, en un crisol de barro que, tapado, fué calentado, sosteniendo por tres horas la temperatura correspondiente al rojo vivo, siguiendo el enfriamiento, dentro del mismo horno, con gran lentitud, y evitando todo lo posible, mientras se efectúa, el acceso del aire, que oxidando en parte el sulfuro formado podría generar materias activas distintas del manganeso.

Al destapar el crisol se encontró en su interior una masa dotada de cierta dureza, aspecto escoriforme y color blanco ligeramente agrisado. Desmenuzada sin gran trabajo, dejada en con-

tacto del aire no más de cinco minutos, sometiéndola luego cortos instantes á las influencias de la luz difusa del día, muéstrase en extremo sensible y en la obscuridad al momento manifiesta intensa y persistente fosforescencia, cuyo color difiere algo del peculiar verde, más ó menos amarillento, observado de continuo en los sulfuros de estroncio procedentes de otros métodos ya descritos; en el presente la luminescencia es también verde, pero de tonos muy claros y sin mezcla de matices azulados ó amarillentos, y este hecho puede ser quizá cualidad específica ó individual del compuesto manganoso empleado, cuya actividad respecto de la fosforescencia del sulfuro de estroncio queda probada.

Mejor cabe demostrarla todavía con otros experimentos, apelando á mi procedimiento de obtención, con sólo la variante de reemplazar el subnitrato de bismuto con la nueva materia activa de carbonato manganoso, y he aquí la fórmula que produjo los mejores efectos de luminescencia:

Carbonato de estroncio	100 gramos.
Flor de azufre.....	33 gramos.
Carbonato de sodio	2 gramos.
Cloruro de sodio fundido.....	0 gr. 5
Carbonato de manganeso.....	0 gr. 15;

siendo necesario, desde luego, hacer de tales cuerpos mezcla muy íntima y finamente pulverizada, colocarla, bastante comprimida, en un crisol de barro, que, tapado, ha de ser sometido tres horas al rojo vivo, siguiendo el enfriamiento con las precauciones antes dichas; también puede llegar la temperatura al blanco, y entonces basta sostenerla una hora para conseguir los mismos efectos, sólo que, en tal caso, se corre el riesgo de destruir las aptitudes del cuerpo por exceso de calor y formación de compuestos sulfurados de color pardo obscuro.

Bien se adopte uno ú otro sistema, resulta un cuerpo de estructura granuda, bastante duro, de color blanco poco agrisado y aspecto de escoria; sometido nada más algunos segundos á las acciones de la luz difusa, sin insolación, y llevado en se-

guida á lugar obscuro, presenta magnífica é intensa fosforescencia de muy claro y puro color verde, semejante al del experimento del caso anterior, solo que en el presente es todavía más enérgica. Comparando las coloraciones de la luz que emite el sulfuro de estroncio cuando es su materia activa el subnitrato de bismuto, y la del que es activado por el carbonato de manganeso, obteniéndolos al mismo tiempo é impresionándolos juntos, es como mejor son advertidas y apreciadas las diferencias de que se trata. Entonces sirve también el experimento para demostrar la constancia del carácter de la fosforescencia y sus relaciones de dependencia, respecto de la naturaleza de las materias activas disueltas en el sulfuro de estroncio. Asimismo, dedúcese de los resultados expuestos que, al igual del subnitrato de bismuto, el carbonato de manganeso difundido en la masa de aquél, es parte á dotarlo de impresionabilidad cuando experimenta las directas influencias de la luz, tornándose fosforescente con la intensidad máxima y color verde claro.

No pararon aquí mis investigaciones acerca de la actividad de los compuestos de manganeso, antes bien, los resultados conseguidos en las primeras sirvieron de fundamento á otros, ha tiempo comunicados á la Academia de Ciencias de París (1). Fué punto de partida en mi trabajo una observación de Lecoq de Boisbaudran, tantas veces citado, y se refiere á que el sulfato manganoso, anhidro y puro, mezclado con otros sulfatos, como los de magnesio y zinc, fosforece en el vacío con luz rojiza, mediante las influencias excitadoras de los efluvios eléctricos, con tal de haber sometido las citadas mezclas á previas y metódicas calcinaciones.

Con 100 gramos de carbonato de estroncio puro y de igual procedencia que el usado en los experimentos anteriores, se mezclaron 30 gramos de azufre y 0 gr. 2 de sulfato manganoso puro y anhidro; cuando se logró bastante homogeneidad, fué

---

(1) *Nouvelles recherches sur l'activité du manganèse par rapport à la phosphorescence du sulfure de strontium*, COMPTES RENDUS, tom. 129, pág. 1.236, 26 Diciembre 1899.

puesta la masa en un buen crisol de barro y allí calentada, evitando toda oxidación por el aire, á la temperatura del rojo vivo, sosteniéndola, conforme á la costumbre, tres horas consecutivas seguidas de lento enfriamiento; el producto resultante es blanco, hállase dotado de cierta dureza, posee la excitabilidad por la luz y produce luego en la obscuridad muy intensa fosforescencia de color verde claro con matices amarillentos, cuando ha experimentado sólo veinte segundos las influencias de aquel tan enérgico agente de metamorfosis químicas.

Otra forma de practicar el experimento es la siguiente: á 100 gramos de carbonato de estroncio puro y blanco, se agregaron 50 cc. de agua destilada que contenía disueltos 2 gramos de carbonato de sodio, que había sido antes privado de agua, y 0 gr. 5 de cloruro de sodio fundido y sin hierro: la mezcla fué primero desecada y luego calcinada á temperatura muy elevada en crisol abierto y en corriente de aire seco, obteniéndose la estronciana anhidra é impura que requiere el procedimiento de Verneuil; agregáronse á dicho cuerpo 30 gramos de flor de azufre y 0 gr. 2 de sulfato de manganeso; hecha la mezcla fué al punto sometida al fuego en crisol de barro bien tapado, efectuándose la reacción á la temperatura del rojo vivo. Es su producto un sulfuro de estroncio de color gris muy claro, granujiento y algo tenaz, fosforescente todavía con mayor intensidad que el conseguido aplicando el anterior procedimiento, y tan excitable y sensible que sólo ha menester sentir un momento las influencias de la luz directa. Lógranse efectos análogos, la mayoría de las veces, mezclando primero el sulfato manganoso con el carbonato de estroncio, agregando luego disueltos en 50 cc. de agua destilada el carbonato de sodio y el cloruro de sodio, no variando en otra cosa el procedimiento y conservando las cantidades de primeras materias que su práctica ha demostrado ser las más eficaces.

De manera diferente cabe operar todavía: mézclanse lo mejor posible 2 gramos de carbonato de sodio bien desecado y 0 gr.. 2 de sulfato de manganeso, incorporando á la mezcla 100 gramos de carbonato de estroncio y 30 gramos de flor de azufre; calentando sin acceso del aire sólo hora y media á la

temperatura del blanco, se obtiene el sulfuro de estroncio dotado del mayor grado de impresionabilidad para la luz y con la más espléndida fosforescencia, de color verde muy claro y característicos matices ó tonos amarillentos.

Procedí en otra serie de experimentos de la forma que aquí se relata: á 100 gramos de carbonato de estroncio fueron agregados 50 cc. de agua destilada que contenían disueltos 2 gramos de carbonato de sodio y 0 gr. 5 de cloruro de sodio, y por separado 20 cc. de agua con 0 gr. 2 de sulfato de manganeso en disolución. Fué desecada esta mezcla á 85° sin dejar un punto de agitarla y luego á 120°; en seguida añadiéronse 30 gramos de azufre y se calentó todo durante tres horas y en crisol tapado á la temperatura del rojo vivo, recogiendo después del enfriamiento sulfuro de estroncio muy excitable y muy fosforescente, sin alcanzar no obstante los grados del anterior, ni sus particulares aptitudes. Hube de mezclar, en distinto linaje de pruebas, los habituales 100 gramos de carbonato de estroncio con 50 cc. de agua destilada, en la que había disuelto 2 gramos de carbonato de sodio y 0 gr. 5 de cloruro de sodio, desecando sin dejar de agitar á 120°, para calcinar en seguida cuatro horas al rojo muy vivo; quedó por residuo estronciana cáustica impura que fué triturada con 30 gramos de azufre y 0 gr. 2 de sulfato de manganeso anhidro y muy seco. Calcinando de nuevo, esta vez evitando el aire y sosteniendo tres horas el fuego al rojo vivo, la disolución sólida y la formación del sulfuro de estroncio disolvente llevárouse á cabo en condiciones propicias, y el producto hállase dotado de intensa fosforescencia, que permanece largo tiempo y sólo necesita para desarrollarse brevísima impresión de luz clara y difusa, y se precisan bastantes años y las acciones oxidantes del aire para notar disminuciones en la intensidad del fenómeno.

Es posible operar incorporando con los mismos 100 gramos de carbonato de estroncio 50 cc. de agua destilada, en cuyo líquido hay 0 gr. 2 de sulfato de manganeso, desecando en la forma establecida y calcinando con intento de lograr la estronciana cáustica impura que, mezclada con 30 gramos de azufre, 2 gramos de carbonato de sódio desecado y 0 gr. 5 de clo-

ruro de sódio, es de nuevo sometida á las acciones del calor durante tres horas al rojo vivo, y al término del enfriamiento se recoge sulfuro de estroncio bastante blanco, duro, granujiento, al igual de todos los demás de la serie, y dotado de grandísimo poder fosforescente, desarrollado por la más leve excitación de la luz difusa. Así resulta, del conjunto de los experimentos, que el sulfato anhidro de manganeso, como el carbonato del propio metal y el subnitrato de bismuto, es cuerpo activo respecto de la fosforescencia del sulfuro de estroncio, de suerte que aquella cualidad depende, en mucha parte, del citado cuerpo, y en mis ensayos fueron las proporciones indicadas las más eficaces. Cuanto al poder activo de las materias indicadas, es el carbonato de manganeso la que parece tenerlo mayor, si está recién obtenido y ha sido desecado fuera del contacto del aire, en cuanto bastan 0 gr. 15 para conseguir los mismos efectos que se logran con 0 gr. 2 de sulfato manganoso ó subnitrato de bismuto; en cambio los sulfuros de estroncio activados con compuestos de manganeso resisten menos las influencias del aire, que poco á poco los oxida y obscurece, haciéndoles perder la fosforescencia.

Quizá la diferencia existente en la que presentan los sulfuros de estroncio, según contengan por materia activa compuestos de bismuto ó de manganeso, reside en el matiz del color de la luminescencia, en el primer caso verde azulada característica y en el segundo verde muy clara con tonos amarillentos. Fuera de esto, sólo hay las variantes bien pequeñas de la impresionabilidad y las condiciones de persistencia y aun aumento de las aptitudes; pero se deben contar aquí los efectos, tan importantes, de las oxidaciones lentas y el acumularse, para determinados hechos, los residuos de carga de las excitaciones reiteradas.

Fundan Vanino y Gans, cuyo interesante trabajo queda más arriba citado, un método para obtener el sulfuro de estroncio fosforescente en las propiedades del sulfato de manganeso, en cuanto materia activa: emplean una mezcla bastante más compleja que la utilizada en mis experimentos, y en ella introducen cantidad adecuada de un fundente, para que haga

manganeso ó el sulfato del propio metal, y así excuso enumemerarlos con los pormenores experimentales. No obstante, exceptúo lo hecho respecto del sulfato de uranio en calidad de substancia activa de indudable eficacia, porque comunica caracteres especiales á la fosforescencia del sulfuro de estroncio, y el relato de los experimentos llevados á cabo con intento de determinarlos es lo que aquí pongo (1).

Se emplearon como primeras materias aquellos cuerpos cuya eficacia por su origen estaba bien demostrada, y fueron los siguientes: carbonato de estroncio artificial, muy blanco, obtenido en el laboratorio mezclando soluciones acuosas y concentradas de nitrato de estroncio y carbonato de sodio, de intento poco lavado el precipitado, que contenía el 3 por 100 de impurezas, constituídas por sales alcalinas; carbonato de sodio, producto de la calcinación de bicarbonato comercial y cloruro de sodio, que era buena sal gema fundida. Cuanto al sulfato de uranio, destinado á funciones de cuerpo activo, lo preparé partiendo del nitrato de uranio, cuya sal fué atacada con ácido sulfúrico en caliente, y el residuo calentado en baño de arena hasta desalojar el exceso de ácido, y esto conseguido, se disolvió en agua ligeramente acidulada con sulfúrico; evaporado á sequedad el líquido, la parte fija fué sometida á la temperatura de 120°, por seis horas, llegando á la desecación completa. Así se logra el sulfato de uranio anhidro, pulverulento y de color amarillo, con marcado y característico matiz verdoso.

Llegando á este punto, he de hacer notar cómo importa mucho que todos los cuerpos usados sean anhidros ó se hallen lo más exentos posible de agua, conforme es también indispensable, durante las operaciones, evitar el acceso del aire ó de cualesquiera otros cuerpos capaces de dar oxígeno. Así, conviene emplear el carbonato de estroncio, porque, descomponiéndose, envuelve en una atmósfera de anhidrido carbónico

---

(1) *Influencia del sulfato de uranio en la fosforescencia del sulfuro de estroncio.*—Sesión inaugural de la Sección de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales del Ateneo de Madrid, 19 Noviembre 1901.

inerte las substancias destinadas á reaccionar cuando es llegada la temperatura del rojo vivo, y tengo observado, respecto del particular, que limita considerablemente la oxidación, que pudiéramos llamar accidental, del azufre, regulando la debida al oxígeno de la estronciana, producida en la misma descomposición del carbonato de estroncio.

Hiciéronse cuatro series de experimentos, cada una correspondiente á un procedimiento distinto, y todas encaminadas á examinar las variaciones de color é intensidad de la fosforescencia, relacionadas con las proporciones de materia activa, tomando por término de comparación el sulfuro de estroncio típico obtenido siguiendo mi método, y en el que es materia activa el subnitrato de bismuto. Conforme es sabido, este sulfuro posee la máxima excitabilidad y la mayor fosforescencia de hermoso color verde. A 50 gramos de carbonato de estroncio se mezclaron 15 gramos de flor de azufre, 1 gramo de carbonato de sodio, 0 gr. 25 de cloruro de sodio y 0 gr. 1 de sulfato de uranio; hízose masa homogénea, que fué colocada en un crisol de barro, comprimiéndola y cubriéndola de una espesa capa de polvo de almidón, tapando luego el crisol. Puede hacerse la mezcla directamente triturando los cuerpos en mortero de porcelana: es mejor y resulta más íntima disolviendo en la menor cantidad posible de agua destilada el carbonato de sodio y el cloruro de sodio, y por separado el sulfato de uranio; añádanse sucesivamente las disoluciones al carbonato de estroncio colocado en una cápsula de porcelana, fórmase pasta agitando, se deseca sin dejar de moverla á 110°, y sin que llegue á estar del todo fría se le incorpora el azufre, procurando que resulte homogénea. De seguida es calentada como de ordinario, y de la reacción queda una masa de color blanco poco agrisado, dura, granujienta y con bien marcado olor de gas sulfhídrico.

Tiene el cuerpo formado escasa adherencia para las paredes del crisol, y con facilidad suma es de ellas separado; déjasele una media hora en contacto del aire, y así experimenta el necesario principio de oxidación, en la limitada atmósfera del frasco que lo contiene, y en tal estado es llevado á la cámara

obscura, donde permanece al lado del tipo y en iguales condiciones durante un mes, cuyo tiempo pasado, los dos cuerpos fueron sometidos un minuto juntos á las influencias de la luz, y tornados en seguida á la obscuridad; los dos fosforecen; pero es menos intensa la luminescencia del sulfuro de estroncio, activado con el sulfato de uranio, tiene color verde azulado y apenas dura una hora; en cambio conserva bastante residuo de carga, lo cual hace que sea mayor su excitabilidad en sucesivos experimentos. Claro está que, á causa de la elevada temperatura que exigen las reacciones generadoras, el activo sulfato de uranio ha sido transformado: una porción insignificante en sulfuro; la mayor parte queda en el estado de óxido.

Intenté otro experimento disolviendo 0 gr. 1 de sulfato de uranio en 50 cc. de agua destilada, y el líquido fué unido á 50 gramos de carbonato de estroncio; hecha pasta, y desecada luego, como en el caso anterior, se mezcló íntimamente con 15 gramos de flor de azufre. Puesta la masa en un crisol, y operando conforme á las prescripciones establecidas, se calentó sosteniendo tres horas la temperatura del rojo vivo, siguiendo lento enfriamiento; luego se extrajo del crisol un cuerpo de color blanco amarillento, alterable en contacto del aire, produciendo olor sulfhídrico y dotado de marcada estructura granujienta. Sometido á la oxidación previa y á las pruebas comparativas del experimento anterior, resultó muy excitable en un minuto, con luz difusa, y en la obscuridad presentó hermosa fosforescencia, no tan intensa, por eso, como la del tipo y de su mismo color verde, sólo caracterizado porque tiene matices azulados; el efecto es también menos duradero; pero los restos de la energía absorbida se acumulan, contribuyendo á aumentar en gran manera las aptitudes para la luminescencia, propias del sulfuro de estroncio que contiene en disolución compuestos de uranio.

Un sistema distinto he adoptado para los experimentos que habían de seguir, y fué de esta manera: en 100 cc. de agua destilada se disolvió 1 gramo de carbonato de sodio, y 0 gr. 25 de cloruro de sodio; con el líquido resultante y 50 gramos de carbonato de estroncio, se hizo una pasta blanda,

que fue desecada, como anteriormente, á 120°, sin dejar de agitarla, y luego calcinada por cuatro horas, en crisol abierto, á la temperatura del blanco. Mezclada la estronciana impura resultante con 15 gramos de flor de azufre y 0 gr. 1 de sulfato anhidro de uranio, fué, á su vez, calentada tres horas en un crisol de barro, de la misma guisa que en los experimentos relatados. Se recogió también un sulfuro de estroncio amorfo-granujiento, alterable al aire, impresionable por la luz difusa con un solo minuto de exponerlo á sus directas influencias. Fosforece bastante, aunque su intensidad sea notablemente menor de la correspondiente al sulfuro tipo; el color es el característico verde con marcados tonos azulados, dura la luz las mismas horas, y conservando el cuerpo privándole del contacto del aire, con el tiempo, lejos de perder, gana en excitabilidad y llega hasta impresionarse más pronto.

Juzgué, en vista de los resultados del procedimiento, reducido á poner en práctica, muy poco cambiado, el de Verneuil, que sus modificaciones debían producirlos semejantes, y este fué el objeto de otra serie de investigaciones. Se disolvió 0 gr. 1 de sulfato de uranio en 100 cc. de agua destilada; del líquido y 50 gramos de carbonato de estroncio, hízose pasta, desecándola á 120°, y calcinándola tres horas al blanco y con acceso del aire fue obtenida la estronciana anhidra impurificada con la sal de uranio, que se incorporó lo mejor posible con 15 gramos de flor de azufre, 1 gramo de carbonato de sodio y 0 gr. 25 de cloruro de sodio, poniendo la masa en un crisol de barro y calentando, como antes, á la temperatura correspondiente al rojo vivo, sosteniéndola tres horas y dejando enfriar con lentitud. Prodúcese así un sulfuro de estroncio, algo duro, de color blanco agrisado, alterable al aire con desprendimiento de gas sulfhídrico y bastante impresionable.

Vese que, exponiéndolo durante un minuto, y aun menos tiempo, á las directas influencias de la luz difusa, fosforece, con intensidad no común, por más que no iguala su fosforescencia la peculiar del sulfuro tipo; el color es singular, verde amarillento, tan marcado, por lo menos, como el de la luz emitida por la mezcla equimolecular de los más fosforescentes sulfuros

de estroncio y de bario. Es mayor la permanencia de la luminosidad que en los casos anteriores y el cuerpo retiene y conserva cierto residuo de carga, en cuya virtud, reiterando las excitaciones luminosas, aumenta su impresionabilidad. Adoptando cantidades de sulfato de uranio superiores á 0 gr. 1, los efectos pierden muchísimo y se llegan á obtener masas inertes de color pardo obscuro, muy sulfuradas y que contienen proporciones excesivas de sulfato de estroncio; en cantidades algo menores de aquel límite, la eficacia es mucho menos notada, y si son cortísimas, entonces los productos carecen de toda propiedad fosforescente y no pueden adquirirla, ni hay artificio capaz para conseguir dotarlas de semejante excelencia, siquiera en grado mínimo.

Líganse ahora, en vista de los experimentos hechos, la naturaleza y propiedades del disolvente constituído por el sulfuro de estroncio y las correspondientes á las materias disueltas, y adviértese de qué manera han de establecerse relaciones de orden químico entre ambos factores indispensables de la fosforescia; estas relaciones son acaso de la misma índole y naturaleza de las formadas entre sólidos y líquidos tratándose de soluciones diluídas, y para admitirlo así me fundo en la eficacia de las diluciones extremadas de la materia activa en gran masa de disolvente sulfurado y en el límite de las influencias de aquélla, sea cualquiera su naturaleza, y que parecen depender juntamente de la temperatura y de los grados que alcance la oxidación del sulfuro de estroncio disolvente. Es también condición indispensable que las disoluciones se constituyan en el acto de formarse éste y resulten aptas para las excitaciones de la luz y de camino muy susceptibles para una oxidación incipiente y limitada.

Ya se entiende que no son los cuerpos ensayados las únicas substancias activas respecto de la fosforescencia del sulfuro de estroncio, que otras hay, y algunas singulares como el anhidrido arsenioso y el ácido silícico, bien dignas de atento estudio, á la hora presente adelantado. Sin desistir de completarlo con nuevas series de experimentos, parécenme los hechos hasta ahora observados suficientes para demostrar, en

cuanto al sulfuro en sí mismo, la necesidad de ciertas impurezas, por lo común de naturaleza alcalina, ó añadidas para que hagan de fundentes, más cierta oxidación inicial y leve, como condiciones esenciales de la luminescencia, y en cuanto á las materias activas, siempre empleadas en proporciones mínimas, la uniforme y regular difusión en la masa del disolvente, muy superior á la suya, para que en cada parte de ella puedan manifestarse los fenómenos físicos y las transformaciones químicas reversibles, en cuyo mecanismo han de buscarse las causas de las fosforescencias. Quizá no sea aventurado el admitir que son del orden de las oxidaciones limitadas y rápidas; pero parciales y concretadas á los puntos que reciben la influencia directa de la luz, propagándose á la masa toda, en virtud del hecho ya demostrado de las autoexcitaciones, y siguiéndose lentas desoxidaciones hasta restablecer el primitivo equilibrio que la luz había perturbado.

Por lo referente á las diferencias de efectos de luminescencia con la variada naturaleza de las materias activas, que sería un medio de marcar su respectiva eficacia individual, faltan datos seguros. Cierto que, en mis experimentos comparativos, notábanse variaciones de la intensidad del fenómeno; la duración de la fosforescencia no era la misma en todos los casos, y su color, dentro del tono verde peculiar del sulfuro de estroncio, presentaba diversidad de matices que podrían caracterizar la naturaleza de la materia activa; pero los grados de su eficacia individual y su distinción numérica no se consiguen de tal forma, y demandan, por ventura, aplicar métodos precisos, que consientan llevar las medidas á los mayores límites de la exactitud.

(Se continuará.)

XVIII.—Acción de los sulfuros sobre los nitroprusiatos.—Sensibilidad é interpretación de la reacción analítica.

Por Juan Fages y Virgili.

En un trabajo anterior (1) he demostrado que el producto de la acción de los sulfuros sobre los nitroprusiatos, en primera fase, es un compuesto azul, resultante de la adición molecular del sulfuro y el nitroprusiato. A la formación de este compuesto se debe la aplicación al análisis de aquella acción, siendo dependiente de fenómenos secundarios la aparición de otras coloraciones, aunque relacionadas con la naturaleza del sulfuro empleado, con la dilución de la solución, el modo de operar y otras circunstancias que en el análisis pueden tener especial importancia.

La primera consecuencia que se deriva de que el cuerpo azul resulte de la unión molecular del sulfuro y del nitroprusiato es que, en sentido estricto, este compuesto, el nitroprusiato, no es reactivo del sulfuro-ion (2), aunque lo sea de casi todos los compuestos que disueltos originan este anión, sino de la molécula de sulfuro no ionizada. Esta consecuencia la confirman varios hechos, ya muy conocidos, y otros por mí observados, que iré indicando.

---

(1) Tomo II, núm. 2, Marzo 1905, pág. 176.

(2) Corrientemente al anión de los sulfuros, al de los cloruros, al de los bromuros, etc., se le llama azufre-ion, cloro-ion, bromo-ion, etc., ó el ion azufre, ion cloro, ion bromo. Puesto que son aceptadas, y casi preceptivas en análisis, las denominaciones; carbonato-ion, fosfato-ion, acetato-ion, etc., para aniones complejos de otras sales, creo que hay más analogía, en la nomenclatura, llamando á los aniones simples, sulfuro-ion, cloruro-ion, bromuro-ion, etc., que tiene, además, la ventaja de distanciar más, por la denominación, á los aniones simples de los cuerpos simples á que corresponden y cuyas propiedades son diferentes.

dad del fenómeno perceptible que origina, podría atribuirse la mayor sensibilidad de las soluciones metálicas, como reactivos de los sulfuros, á una desigual facilidad en la percepción del color, en un caso, y del precipitado, en otro, siendo éste más perceptible, á igual proporción de sulfuro, que la coloración que ocasionan los nitroprusiatos. La consideración es racional, y no puede negarse la posibilidad del hecho, y que, probablemente, es así. Pero también es fácil demostrar, que soluciones sulfuradas no coloreables, por su gran dilución, con el nitroprusiato, y precipitables, en cambio, por las soluciones metálicas, pueden colorearse ó persistir coloreadas con aquel reactivo, variando las circunstancias y el modo de operar; pero sin modificar la dilución, y aun aumentándola. Para demostrarlo, pueden practicarse los siguientes experimentos: 1.° Adicionar cantidades constantes de nitroprusiato sódico, á cantidades, también constantes, de un sulfuro, en solución cada vez más diluída, hasta llegar á tal dilución, que ya no aparezca coloración alguna. Por otra parte, adicionar las mismas cantidades de nitroprusiato y sulfuro á un volumen pequeño de agua, y, después de aparecer la coloración, diluir hasta que el color ya no sea perceptible, en iguales condiciones de observación que en el primer caso. Midiendo ahora la dilución á que se ha llegado, se verá que es superior á la alcanzada operando con una solución de sulfuro, previamente diluída. 2.° Se adiciona nitroprusiato, en cantidad igual á la de los experimentos anteriores, al volumen de agua que hayamos encontrado como límite de sensibilidad en el primer experimento; se añade entonces la misma cantidad de sulfuro, en solución algo concentrada, que la primera vez, y se verá aparecer una coloración muy perceptible, á pesar de ser igual la actual dilución á aquella que hallamos como límite de sensibilidad. Es decir, que invertida la reacción analítica, aunque con iguales cantidades de cuerpos reaccionantes, la sensibilidad aumenta, lo que equivale á decir que los sulfuros son reactivos de mayor sensibilidad de los nitroprusiatos, que éstos de aquéllos. 3.° Se prepara una solución bastante diluída de un sulfuro, para que la adición del nitroprusiato, en proporción equiva-

lente á la que indica la fórmula del cuerpo azul (1), no produzca coloración, ó sea, si aparece, apenas sensible, tardía y bastante fugaz. Después se repite lo mismo, pero empleando cantidad mayor de nitroprusiato, y se verá aumentar progresivamente la sensibilidad de la reacción, con el exceso de reactivo, hasta un límite en el que ni gran exceso de reactivo motiva coloración alguna. 4.° Se prepara otra vez la solución de un sulfuro, con la dilución correspondiente al límite de sensibilidad; se adiciona el nitroprusiato, y á la solución incolora, ó casi incolora, resultante, se añade carbonato sódico: se verá aparecer la coloración purpúrea azulada bastante intensa. De igual modo, si una solución menos diluída de un sulfuro neutro se divide en dos partes, se añade á una de ellas carbonato sódico, y, á ambas, un poco de nitroprusiato, aparecerá en una y otra la coloración característica; pero más intensa y más azulada en la solución que contiene carbonato sódico.

Vemos, pues, que todos los hechos citados demuestran que la intensidad de la coloración puede aumentarse modificando el modo de operar, que en muchos casos deja de percibirse la coloración antes de lo que debía suceder, por el solo hecho de la dilución, y, por lo tanto, que depende de la posibilidad ó imposibilidad de formarse el cuerpo azul, á partir de cierta dilución, el que aparezca ó no la coloración. Como todas las modificaciones, en el modo de operar, practicadas en los experimentos citados, favorables á la aparición del color, ó tienden á impedir la ionización del sulfuro ó á reconstruir la molécula, anteriormente ionizada, introduciendo más iones; de aquí que se confirme el supuesto de que el nitroprusiato no es reactivo del sulfuro-ion, sino de la molécula no ionizada de los sulfuros, y de que el cuerpo azul es una molécula de adición.

Siendo tan intenso el color del compuesto de adición, que los sulfuros forman con el nitroprusiato, se puede, en principio, aceptar, no como conclusión analítica, sino de expresión precisa de los hechos, que si una solución de sulfuro, adicio-

---

(1) Tomo II, pág. 185.

nada de nitroprusiato, no produce coloración alguna, no contiene sulfuro, sino, si acaso, los productos de su ionización (ó de su hidrolisis) inactivos sobre el nitroprusiato, ó incapaces, al menos, de originar, inmediatamente con éste, el compuesto azul, característico solamente de los sulfuros no modificados.

Aceptando, en todo su rigor, la teoría de los iones, pudiéramos afirmar que los nitroprusiatos actúan como reactivo analítico de los sulfuros, precisamente cuando las soluciones metálicas no pueden actuar, é inversamente. Los primeros reconocen los sulfuros no ionizados y sólo éstos; si están completamente ionizados, no producen coloración alguna, porque falta el cuerpo con quien han de actuar, y si llega á producirse es después de una previa reconstrucción del sulfuro. Inversamente, las soluciones metálicas reconocen analíticamente, de las soluciones de los sulfuros, sólo el sulfuro-ion; con el sulfuro no ionizado no pueden producir precipitación alguna, y, si la producen, será precediendo á la precipitación la ionización de aquéllos, que es lo que resulta en la práctica. Para que la reacción, con el nitroprusiato, alcance el máximo de sensibilidad, hay que reducir á cero la ionización del sulfuro; para que la precipitación del sulfuro-ion, con las soluciones metálicas, sea completa, es necesario que la ionización del sulfuro sea total, es decir, que sea igual á cero la porción no ionizada. El límite de sensibilidad práctica de la reacción con el nitroprusiato, dependerá, en aquel caso, sólo de un fenómeno de percepción de la coloración producida; el límite de exactitud en la precipitación total práctica del sulfuro-ion, con las soluciones metálicas, dependerá exclusivamente, en el otro caso, del *coeficiente de solubilidad* del nuevo sulfuro formado y del *producto de solubilidad*, según el cual, el sulfuro-ion existente en la solución, será igual á cero cuando el reactivo que le precipita esté en cantidad infinita.

Si el agua no actuara sobre el sulfuro disuelto, sino ionizándole, y si la adicion de nitroprusiato no influyera en esta ionización, pudiera precisarse la dilución á que dicho sulfuro está totalmente ionizado, por el hecho de no aparecer, con aquel reactivo, ninguna coloración. Pero el fenómeno es mucho m

complejo, y no es posible emplear forma tan sencilla para resolver este interesante problema. En efecto: el exceso de reactivo, introduciendo cationes, motiva la regeneración de una parte del sulfuro y, por lo tanto, la aparición del color á diluciones superiores á la de total ionización. Por esto, precisamente, el exceso de reactivo, según he dicho, aumenta la sensibilidad de la reacción (1). Aun sin exceso de reactivo, aquella regeneración del sulfuro tiene lugar y por la misma causa, explicándose, en todo caso, el hecho de que á partir de cierta dilución, para cada sulfuro, la coloración deja de ser instantánea en su aparición.

A este hecho de que á partir de cierta dilución la reacción analítica dejara de ser instantánea, le concedió Bechamp una gran importancia; tal vez superior á la que, en análisis al menos, tiene en realidad. Según este químico, la solución de sulfuro, que así se conduce con el nitroprusiato, ya no contiene ni sulfuro ni sulfhidrato, y si aparece el color, aunque tardíamente, es debido á la afinidad predisponente del nitroprusiato, que reconstruye el sulfuro; de modo, dice, «que se asiste al nacimiento del sulfuro que necesita el nitroprusiato para formar el compuesto coloreado». Prescindiendo del lenguaje de Bechamp, conforme con las ideas de su tiempo, su conclusión final es exacta en cuanto atribuye al reactivo una acción preparadora del otro cuerpo, necesario para la reacción, no existente en la solución, que sólo contiene los productos de su descomposición. La inexactitud está, según las ideas modernas, en que el nitroprusiato no regenera el sulfuro haciendo reaccionar los productos de su hidrolisis, según esta ecuación

$$SH_2 + 2\,NaOH = SNa_2 + 2\,H_2O,$$

sino uniendo los sulfuro-iones y sodio-iones existentes, por aumentar la concentración en iones, la introducción del reactivo,

---

(1) Es de notar que necesitando el nitroprusiato para la posibilidad de la reacción analítica la no ionización del sulfuro, y exigiendo lo contrario las sales metálicas, en uno y otro caso, por acciones distintas, es favorable á la sensibilidad un exceso de reactivo, en consonancia con la hipótesis de los iones.

sal alcalina y ionizable. Por esta misma razón, aumenta la sensibilidad de la reacción la adición de carbonatos alcalinos neutros, más todavía que la del nitroprusiato, porque además de actuar como éste, determina acciones de otro orden que no ejerce probablemente el nitroprusiato. Es consecuencia de esto que otras sales alcalinas, como cloruros, sulfatos, etc., ejercen igual acción que los carbonatos, favoreciendo también la sensibilidad de la reacción, de modo que la investigación de sulfuros, en soluciones salinas, debe ser más fácil que disueltos en agua destilada. Pero este hecho es menos marcado que el que origina la adición de carbonatos, y se explica, porque siendo muy diluída la solución del sulfuro no pueden las sales introducidas hacer más que lo que el mismo reactivo, en conveniente exceso, ya hará; y por esto, la demostración experimental de la acción de las sales neutras, en general, no es tan fácil.

Como los compuestos ionizables en solución acuosa no lo son, ó mucho menos, en solución alcohólica ó glicerinada, es racional deducir de lo expuesto que empleando el alcohol ó la glicerina como disolvente del sulfuro, la sensibilidad de la reacción aumentará. Pero esta forma de investigar los sulfuros solubles se puede aplicar tan pocas veces en la práctica, que esta manera de aumentar la sensibilidad de la reacción carece de importancia, mucho más pudiendo emplear otros procedimientos, en las soluciones acuosas, que luego indicaré.

Como conclusiones de lo hasta ahora expuesto referente á la sensibilidad, se deduce:

1.° El nitroprusiato sódico no es reactivo del sulfuro-ion, sino de los sulfuros solubles no ionizados, y, por lo tanto, es menos sensible que las soluciones metálicas que reconocen al sulfuro-ion.

2.° La sensibilidad del nitroprusiato, como reactivo de los sulfuros, aumentará, disminuyendo la ionización de éstos, con el empleo de disolventes que impidan ó disminuyan la ionización, con la adición de exceso de reactivo, ó introduciendo más iones (sales neutras y en especial carbonatos alcalinos).

La posibilidad de formarse el cuerpo azul, no sólo la limit-

en solución acuosa, la ionización del sulfuro, sino también, y tal vez más, su hidrolisis. Esta es innegable desde los trabajos de Bechamp, confirmados por las investigaciones mías, expuestas en la nota anterior, que demuestran además que dicha hidrolisis se verifica á diluciones mucho menores de lo admitido por Bechamp, pues aun las soluciones concentradas de los sulfuros alcalinos dan colores purpúreos, no azules, con las soluciones de los nitroprusiatos. Como aquellas coloraciones prueban la existencia de la sal cuaternaria, que sólo con álcali libre se forma, indirectamente prueban la formación de tal álcali libre, que sólo la hidrolisis del sulfuro habrá podido originar.

Por el doble fenómeno de la ionización y de la hidrolisis del sulfuro resulta que las soluciones acuosas de éste contienen: sulfuro, no ionizado ni hidrolizado, los iones del mismo, ácido sulfhídrico y álcali producidos por la hidrolisis de aquél, y finalmente, los iones de estos dos cuerpos. Aumentando la dilución, aumenta la hidrolisis y la ionización, motivando ambas causas reunidas que diluciones relativamente pequeñas no contengan nada del sulfuro sin ionizar y, por lo tanto, que en ellas ya no sea posible la acción del nitroprusiato, y, en consecuencia, el reconocimiento con este reactivo de aquellos cuerpos. Aunque la primera acción del agua sea la ionización del sulfuro, es lo probable que lo que disminuye más la sensibilidad de la reacción analítica sea la hidrolisis del mismo, no sólo porque los productos de ella no actúan con el nitroprusiato, ó al menos no pueden producir el cuerpo azul, sino porque la débil ionización del ácido sulfhídrico tiende á disminuir constantemente la concentración de la solución en sulfuro-iones, que tendrá que proporcionar el sulfuro mismo con una nueva ionización más profunda, al avanzar la dilución, de lo que sería sin este fenómeno secundario de la hidrolisis. Es decir, que sin la hidrolisis, la total ionización del sulfuro exigiría mayores diluciones y el límite de sensibilidad de la reacción analítica con el nitroprusiato estaría mucho más alejado. Confirma esto el hecho de que los medios prácticos que podemos emplear para aumentar la sensibilidad de la reacción, son mucho más eficaces si se oponen á la hidrolisis que si se oponen sólo á la ionización. El

exceso de reactivo no modifica probablemente la hidrolisis, según he dicho, en contra del supuesto de Bechamp; pues bien, la sensibilidad que se alcanza por este medio es, próximamente, 22 veces menor de la que se consigue por otros medios que tienden á limitar la hidrolisis, sin anularla, y que disminuyen á la vez la ionización. Este número es un dato aproximado, aunque no una medida exacta, de la mayor dilución á que habría que llegar si no se hidrolizara el sulfuro, para que éste estuviera, no sólo totalmente ionizado, sino, además, que no pudiera el exceso de reactivo reunir de nuevo su dos iones para que la molécula regenerada, uniéndose con el reactivo, formara el compuesto de adición azul característico.

Siendo cierta la hidrolisis del sulfuro, y no siendo el nitroprusiato reactivo del ácido sulfhídrico, pues no lo es del sulfuro-ion, es consecuencia necesaria que disminuirá la sensibilidad de la reacción cuando se favorezca dicha hidrolisis, y, por el contrario, aumentará limitándola, ó, si puede ser, anulándola.

La sustitución del agua por el alcohol ó la glicerina impedirá la hidrolisis del sulfuro y aumentará la sensibilidad; pero con motivo de la ionización, ya he dicho que este cambio de disolvente no es práctico en la mayoría de casos y aun inaplicable. Además, aun partiendo de cuerpos sólidos, resulta que, siendo el nitroprusiato sódico poco soluble en el alcohol, es más difícil con este disolvente la acción del reactivo sobre el sulfuro, y si se emplea la glicerina, por su gran viscosidad, se hace difícil el debido contacto de los cuerpos reaccionantes. Si acaso se puede sustituir el agua, es el mejor disolvente una mezcla de partes iguales de glicerina y alcohol concentrado, que resulta mucho más flúida que la glicerina sola y es mejor disolvente que el alcohol solo. A pesar de esto, no respondo de que sea de verdadera utilidad práctica su empleo, y de que la sensibilidad resulte aumentada, pues por la poca aplicación que puede tener y por falta de tiempo no he hecho suficiente estudio experimental de esta sustitución.

La temperatura modifica á la vez la ionización y la hidrolisis, aumentando éstas con aquella. En consecuencia, la sensi-

bilidad del nitroprusiato como reactivo será menor en soluciones calientes de los sulfuros que en las frías. Este hecho se observó antes que se conociera la hidrolisis de los sulfuros y mucho antes que se inventara la hipótesis de los iones. En 1868 Filhol dijo con asombro que las aguas termales de Ax (Ariege), que sospechaba que eran sulfuradas, no se colorean con el nitroprusiato, pero enfriadas al abrigo del aire producen una coloración marcada, cosa que le sorprendió todavía más. Este efecto de la temperatura lo han confirmado después cuantos químicos han investigado los sulfuros en aguas termales, aunque sin explicar la causa. Mis propias investigaciones lo confirman también, advirtiendo, además, que la coloración obtenida á la temperatura ordinaria, calentado después el líquido, persiste todavía á temperaturas á las que, calentada previamente la solución y adicionado luego el nitropusiato, no hubiese producido coloración alguna. Es decir, que el compuesto azul es más estable, aumentando la temperatura, que el sulfuro que le ha originado antes de unirse con el nitroprusiato. Convencido por estos hechos, en consonancia con la naturaleza del cuerpo azul, supuse que la sensibilidad de la reacción seguiría aumentando al disminuir la temperatura, y para probarlo hice el siguiente experimento:

Preparé una solución de sulfuro sódico no coloreable con el nitroprusiato á la temperatura ordinaria, pero de poca mayor dilución de la necesaria para este efecto; le adicioné solución de nitroprusiato y la dividí en dos partes iguales, que coloqué en matraces cónicos hasta llenarlos por completo, y que cerré cuidadosamente. Uno de los vasos quedó á la temperatura del laboratorio, que era de 20°, y el otro lo puse en una mezcla de hielo y sal. La solución que permaneció á 20° no se coloreó en todo el tiempo que duró el experimento, mientras el otro empezó á colorearse á los 11°, acentuándose cada vez más el color hasta ser intenso á 0°, congelándose poco después el líquido, pero conservando el color. Separada la mezcla frigorífica, y dejado el matraz, al ambiente del laboratorio, primero, y en una estufa después, la coloración palideció progresivamente, siendo todavía visible á la temperatura del laboratorio y aun á

temperatura algo superior. En todo caso, si la temperatura ha sido algo alta, un nuevo enfriamiento no regenera la coloración, pues persiste en el líquido la amarilla sucia, que adquiere siempre por la sola acción del tiempo, una solución de sulfuro con nitroprusiato. Estos hechos prueban que el aumento de sensibilidad por efecto de la disminución de temperatura no es debido á que el cuerpo azul sea hidrolizable ó disociable, pues una vez obtenida á baja temperatura persiste la coloración después á temperaturas á que no se forma á igual dilución, y en cambio no se regenera el color, enfriando, si desapareció á temperaturas relativamente altas. Lo que modifica la temperatura es la hidrolisis y la ionización del sulfuro, haciendo posible á baja temperatura, por existir sulfuro sin ionizar, lo que á la temperatura ordinaria no era factible á aquella dilución; y si una temperatura más alta impide que nuevo enfriamiento haga reaparecer la coloración, es porque el cuerpo azul, poco estable aun á la temperatura ordinaria, lo es menos á 40 ó 50 grados, y entra la acción del sulfuro con el nitroprusiato en una segunda fase, originando nuevos cuerpos, productos de reacciones más profundas, incapaces de regenerar el compuesto azul.

Como el aumento de sensibilidad, por efecto exclusivamente de la disminución de temperatura, tiene una gran importancia para el análisis, y no he visto consignada esta circunstancia en la investigación general de sulfuros, he determinado cuidadosamente el límite de sensibilidad á 0°, para compararlo con el correspondiente á las temperaturas ordinarias y poder deducir si en la práctica analítica puede ser ventajoso utilizar el enfriamiento en la investigación de pequeñas cantidades de sulfuro. Determiné la sensibilidad á la temperatura de 20°, que era la del laboratorio, y á 0°, ó mejor dicho á la temperatura á que la solución se congela. Empleé siempre matraces cónicos, completamente llenos de la disolución adicionada de nitroprusiato y bien cerrados para impedir la acción del aire; considerando como demostrada la presencia del sulfuro cuando se percibía, aunque tardíamente, una coloración tal vez muy escasa y fugaz, pero suficiente para no dudar de su aparición. La capacidad de la vasija, y, por lo tanto, el vo-

lumen de la solución, era siempre de 100 cc., y el sulfuro empleado, el sódico. En estas condiciones he encontrado que puede reconocerse, á la temperatura de 20° C, 0,0024 gr. de SNa_2, ó sea 0,024 gr. de SNa_2 en litro de solución; y á la temperatura de 0° C., ó de congelación de la solución, 0,0014 gr., ó sea 0,014 gr. de SNa_2 en un litro. Es decir, que la sensibilidad á 0 es poco menor del doble que á 20°. Aun así, es muy inferior á las necesidades del análisis y á la que se consigue con el empleo de otros reactivos ú otros medios de investigación. En efecto, dicha solución límite, pardea muy visiblemente con una solución de sal de plomo; agitada en un frasco á medio llenar, tapado y calentado en bañomaría, se percibe el olor á ácido sulfhídrico al abrir el frasco; finalmente, el sabor de la disolución acusaba todavía la presencia del sulfuro.

Si se quiere utilizar el enfriamiento para reconocer los sulfuros en soluciones calientes, como aguas termales, se puede proceder de este modo: Se llena por completo un matraz de 100 cc., perfectamente lavado, con la solución caliente, se tapa con un buen corcho bien limpio atravesado por un tubo dos veces doblado en ángulo recto y de tal diámetro interior, que al cerrar el matraz el agua que desaloja el tapón llene todo el tubo. El extremo de la rama descendente de éste se introduce hasta el fondo de un frasco que contenga de la misma solución caliente. Se rodea el matraz con la mezcla frigorífica; la disminución de volumen del líquido que contiene motivará el ingreso de una porción equivalente del agua del frasco, sin que el aire pueda entrar. Cuando se inicie la congelación en el fondo del matraz, se destapa, se añade el nitroprusiato, se tapa rápidamente con tapón macizo, se agita suavemente é introduce de nuevo el matraz en la mezcla frigorífica. Si el agua contiene sulfuro (ó los productos de su hidrolisis) en proporción igual ó superior á la indicada como límite de sensibilidad, aparece la coloración (1). Si no aparece la coloración, no puede

---

(1) Si el sulfuro es el cálcico, la sensibilidad es algo mayor, y, por el contrario, bastante menor si es el potásico, en consonancia con los pesos atómicos de los metales correspondientes.

por este solo hecho negarse la existencia del sulfuro, sino de cantidades superiores á las indicadas.

No conozco ningún otro medio de investigación específica directa para los sulfuros más sensible que el que acabo de indicar. Todos los demás no diferencian los sulfuros del ácido sulfhídrico estando juntos, y como, según acabo de decir, la sensibilidad de este procedimiento, aun casi duplicada con el enfriamiento á cero, dista mucho de llegar á las necesidades de la práctica, resulta que el nitroprusiato sódico, que tanto entusiasmó á los químicos como reactivo específico de los sulfuros, no merece tantos elogios, por su insuficiente sensibilidad, que le hace inútil en los casos más delicados.

Un exceso de ácido sulfhídrico adicionado á la solución de un sulfuro, por una acción de masa debe impedir la hidrolisis de éste, ó regenerar con el álcali resultante de ella todo ó parte del sulfuro. Será, por lo tanto, la adición de aquel ácido un medio de aumentar la sensibilidad de la reacción. La ionización del sulfuro no será modificada, ó apenas, por la adición del hidrógeno sulfurado, pues siendo este compuesto mucho menos ionizable que el sulfuro mismo, pocos son los iones que introduce.

Pero la adición del ácido sulfhídrico, para reconocer pequeñas cantidades de sulfuro en una solución, no es prudente, porque puede formar sulfuros con álcali libre, ó con sales alcalinas ó térreo-alcalinas (carbonatos, bicarbonatos, silicatos, etc.) existentes en la solución, y encontrar sulfuro donde antes no le hubiere, ó en cantidad mayor. Si el ácido sulfhídrico preexistía con el sulfuro, la experiencia me ha demostrado que la sensibilidad del nitroprusiato no aumenta, tal vez disminuye, en contra de las deducciones teóricas. Tal vez influye en el resultado la circunstancia de ser, en este caso, azul la coloración que aparece, y no la púrpura, que es la que transmite mayor número de radiaciones sensibles, y, por lo tanto, la que parece más intensa á igual proporción de sulfuro. Sea cual fuere la causa, resulta que en presencia de ácido sulfhídrico, que es cuando más importa la acción específica del nitroprusiato, es cuando menos nos sirve, y tanto menos cuanto más abunde aquel ácido.

El otro producto de la hidrolisis del sulfuro soluble es el hidrato alcalino, ó el térreo-alcalino. Un exceso del mismo, con mayor razón que el del ácido sulfhídrico libre, limitará ó anulará la hidrolisis del sulfuro y disminuirá además la ionización, porque siendo bases enérgicas, su ionización es grande y aumentarán la concentración de las soluciones en cationes. En consonancia con estos supuestos, la solución de un sulfuro, alcalinizada á proporción de la dilución, dará con el nitroprusiato una coloración más intensa que sin la adición de álcali, reforzada además, porque la coloración resultante, siendo purpúrea, es más perceptible, y porque la sal cuaternaria, que en relativa abundancia se forma, no se descompone en presencia de exceso de álcali. La experiencia demuestra que, en efecto, hay un gran aumento de sensibilidad en estas condiciones, de suerte que soluciones de sulfuro que apenas colorea el nitroprusiato, producen intensísima coloración con la adición de álcali en proporción suficiente. El aumento de sensibilidad está en relación con la energía de la base adicionada. Así, si á la mezcla de sulfuro y nitroprusiato, incolora por la gran dilución de la solución, se añade amoniaco, aparece una coloración bien sensible, que aumenta notablemente en intensidad si luego se añade potasa ó sosa. El carbonato neutro de sodio, como sal hidrolizable, que origina sosa libre, actúa en la solución como una base débil, que aumenta también la sensibilidad de la reacción, como el amoniaco, pero menos que la sosa libre. Por esto he dicho antes que la adición de carbonato sódico aumentaba más la sensibilidad de la reacción que el exceso de reactivo, pues además de influir como éste en la ionización, limita también la hidrolisis.

El aumento de sensibilidad por adición de álcali le he medido de la misma manera que sin esta previa adición. El álcali introducido ha de ser hasta franca, casi intensa, alcalinidad del líquido, pues la solución es muy diluída. Así he obtenido que el límite de sensibilidad á 20° C. es de 0,0033 gr. de SNa_2 por litro, mucho mayor que sin alcalinizar.

Como el enfriamiento aumenta la sensibilidad, he combinado las dos acciones, la alcalinidad y la congelación, llegando así á

una sensibilidad todavía mayor, pues es de 0,0011 gr. de SNa_2 por litro, que es la máxima á que he podido llegar con el nitroprusiato y superior á las indicadas en los libros en que figuran datos de esta reacción. A pesar de esta sensibilidad, no escasa, que se logra de la manera dicha, es todavía menor que la que se consigue utilizando los reactivos propios del sulfuro-ion, pues pueden descubrirle en diluciones casi diez veces mayores. Esta circunstancia, y la de no distinguir, por la previa adición de álcali, los sulfuros del ácido sulfhídrico, hace menos importante el aumento de sensibilidad lograda con el nitroprusiato en aquellas condiciones, sólo aplicable con ventaja á determinados casos dependientes de la presencia de otros cuerpos.

Como conclusiones de lo dicho referente á la influencia de la hidrolisis, resulta:

1.° La sensibilidad del nitroprusiato sódico, como reactivo de los sulfuros, es mucho menor de lo que sería sin la hidrolisis de éstos en solución.

2.° Las circunstancias que disminuyan la hidrolisis de los sulfuros aumentan la sensibilidad del nitroprusiato.

3.° La congelación de la solución del sulfuro no alcalinizada y adicionada de nitroprusiato casi duplica la sensibilidad de la reacción analítica; pero es todavía muy inferior á la de los reactivos directos del sulfuro-ion y á las necesidades de la práctica.

4.° La adición de álcali, en proporción creciente con la dilución de la solución, aumenta mucho la sensibilidad del nitroprusiato, siendo más provechosos los álcalis fijos que el amoniaco. El carbonato sódico se conduce como un álcali débil.

5.° La congelación de la solución alcalinizada y adicionada de nitroprusiato permite, con el nitroprusiato, alcanzar el máximo de sensibilidad; pero todavía el límite es inferior al que se consigue empleando soluciones metálicas que caracterizan el sulfuro-ion directamente. Como la adición de álcali impide distinguir los sulfuros del ácido sulfhídrico, este aumento de sensibilidad es de importancia sólo relativa.

Si como reactivo de sensibilidad el valor del nitroprusiato no es grande, dentro de los límites de esta sensibilidad es el más específico de los sulfuros.

No sólo el nitroprusiato distingue los sulfuros solubles del ácido sulfhídrico libre, sino que, como consecuencia de lo antes dicho, distingue si una solución de sulfuro contiene sólo los iones de este compuesto ó conserva parte de él sin ionizar, siendo reactivo específico únicamente del sulfuro de esta condición.

Una solución que contenga el sulfuro-ion, y no se coloree poco ni mucho, instantáneamente ó á la larga, con el nitroprusiato sódico, puede contener ácido sulfhídrico libre, y también sulfuro, pero ionizado ó hidrolizado totalmente. La inversa es posiblemente cierta, pero no fatalmente; es decir, que una solucion que contenga el sulfuro-ion, si adicionada de nitroprusiato adquiere la coloración azul, la púrpura ó la roja, es posible que contenga sulfuro no ionizado; pero si la coloración es poco intensa y algo tardía, es posible, tal vez probable, que tampoco contenga sulfuro no descompuesto, y que á la aparición del color preceda una regeneración del sulfuro, por el aumento de la concentración en iones que origina la adición del reactivo. Pero en análisis, aunque sea cierto que el nitroprusiato es sólo reactivo del sulfuro no modificado, como admito, no podemos negar la presencia del sulfuro, cuando en la solución, por efecto de la hidrolisis y de la ionización, sólo existan los productos de estos fenómenos. Para el analista, la solución de un cuerpo ionizable ó hidrolizable, ó ambas cosas, contiene dicho cuerpo, aunque se verifiquen estas acciones descomponentes, pues los reactivos utilizados para descubrirlos, obrando en general por sus iones, se conducen de igual modo, en la mayoría de casos, con el cuerpo que con los productos de su ionización ó de su hidrolisis. Aunque el nitroprusiato reconozca exclusivamente los sulfuros no ionizados, por ser su acción de otra índole, no hay motivo serio para exceptuar á los sulfuros de la regla general, y, en consecuencia, en la práctica analítica deberá considerarse que una solución tiene sulfuros, cuando el nitroprusiato produzca en ella las colora-ciones características, sean intensas ó débiles, instántaneas ó tardías, y también, cuando por ser muy diluída no produzca coloración alguna, siempre que pueda admitirse que una con-

centración, que no determinara sino una disminución en la dilución, en la ionización y en la hidrolisis, haría posible la aparición del cuerpo azul al adicionar el nitroprusiato. Desgraciadamente, la práctica de esta concentración presenta dificultades, y por esto, una vez más, llegamos á la conclusión de que el nitroprusiato, con ser tan específico reactivo de los sulfuros, por su insuficiente sensibilidad, no nos permite descifrar, en los casos más delicados, si existe ó no sulfuro en una disolución que contiene el sulfuro-ion.

En algunos de los casos dudosos, la naturaleza de otros cuerpos que acompañan al sulfuro-ion encontrado, nos permite hacer deducciones precisas. Claro es, que si la solución es marcadamente ácida ó marcadamente alcalina, las dudas no pueden existir; pero una débil acidez, ó muy débil alcalinidad, ó la neutralidad del líquido, no nos revela nada en concreto. En estos casos podremos tener presente: que una solución de reacción alcalina, por la presencia de sales de ácido débil, como carbonatos y fosfatos neutros, silicatos, boratos, etcétera, si contiene el sulfuro-ion, tiene con seguridad, desde el punto de vista analítico, sulfuro, acompañado ó no de ácido sulfhídrico libre (ó sulfhidrato), aunque el nitroprusiato no produzca coloración alguna. También la contendrá, aunque existan bicarbonatos alcalinos ó térreo-alcalinos; pero en este caso es segura también la presencia de ácido sulfhídrico libre (ó sulfhidrato). Y todavía la solución contendrá sulfuro si, además de bicarbonato, hay ácido carbónico libre, no siendo en gran abundancia; y, con mayor razón que antes, parte al menos del sulfuro-ion estará formando ácido sulfhídrico. En efecto; si á una solución bastante diluída de sulfuro sódico, pero coloreable con el nitroprusiato, se le añade bicarbonato sódico, aun en gran cantidad, el reactivo acusa en ella la presencia del sulfuro. Lo mismo ocurre si además se añade anhidrido carbónico, no siendo en gran exceso; también se obtiene la coloración, si á una solución de ácido sulfhídrico se añade bicarbonato y después nitroprusiato, y, finalmente, si á una solución mixta de ácido sulfhídrico y anhidrido carbónico se añade luego bicarbonato, y, al fin, el reactivo. Es cierto que

en todos estos casos la sensibilidad de la reacción disminuye; pero de este hecho no creo racional deducir la consecuencia de que en soluciones muy extremas de dilución el ácido sulfhídrico no descomponga el bicarbonato, aun en presencia de anhidrido carbónico, y, por lo tanto, que una solución con sulfuro-ion, con bicarbonatos y anhidrido carbónico libre, que no se coloree con el nitroprusiato, no contenga sulfuro. Aquí estamos en el caso de un equilibrio químico, en el que la masa de ácido sulfhídrico y de anhidrido carbónico ha de influir en el estado final, y, por lo tanto, la solución contendrá siempre algo de ácido sulfhídrico libre (ó sulfhidrato) y algo de anhidrido carbónico (ó bicarbonato); pero de igual modo que sólo una proporción muy grande de ácido sulfhídrico podría conducir á la descomposición práctica total de todo el carbonato, y que todo el sulfuro-ion estuviera formando sulfuro metálico, de igual modo sólo una muy grande cantidad de anhidrido carbónico puede conducir á que todo el sulfuro-ion esté al estado de ácido sulfhídrico libre. La disminución de sensibilidad hay que referirla no á una desaparición total, sino parcial, del sulfuro, cuya dilución aumenta y puede ser mayor de la que exige el límite de sensibilidad del nitroprusiato.

De la aplicación del nitroprusiato á la distinción de los sulfuros de los sulfhidratos, indicada por Barral, poco he de decir después de lo expresado en mi Nota anterior: considero á este reactivo del todo insuficiente para tal distinción. Aun prescindiendo de que las soluciones de sulfuro amónico, á igualdad de las demás circunstancias, producen siempre coloraciones más azules con el nitroprusiato que los otros sulfuros, puedo afirmar que, á pesar de la práctica personal que esta serie de investigaciones me ha hecho adquirir, me reconozco incapaz de distinguir un sulfuro de un sulfhidrato con aquel reactivo. Sólo en casos extremos la distinción es exacta, es decir, cuando la solución contiene una gran masa de ácido sulfhídrico libre (ó bicarbonatos ó anhidrido carbónico), ó también gran masa de álcali, que originará colores azules ó casi azules en el primer supuesto, ó rojos ó casi rojos en el segundo. Pero en estos casos no hace falta acudir á tal reactivo para sacar conclusiones:

la gran masa de aquellos cuerpos nos las da. En las soluciones corrientes bastan pequeñas variaciones en el modo de operar para obtener coloraciones variables y ambiguas que no es fácil definirlas ni como azules ni como rojas. La no aparición de un color azul puro nos afirma la presencia de álcali libre; pero como éste aparece por el solo hecho de la hidrolisis, ni siquiera de la aparición del color púrpura podemos deducir el hecho *analítico* de que existe álcali en la solución, aunque *químicamente* tal afirmación es cierta hasta siendo de sulfhidrato la solución. Además, la presencia en el líquido de un colorante amarillo ó rojo, aun en pequeña cantidad, puede cambiar mucho la coloración é inducirnos á error.

Algunos autores utilizan para determinar pequeñas cantidades de sulfuro ó de ácido sulfhídrico libre una colorimetría basada en el empleo del nitroprusiato sódico, previa alcalinidad de la solución sulfurada. Visto lo complejo que es el fenómeno de la coloración resultante y la dificultad de obtener coloraciones idénticas en matiz, única manera de que sus intensidades sean comparables, se comprende lo expuesto á errores que es esta colorimetría, que sólo la abona su brevedad. Ni aun para cantidades muy pequeñas de sulfuro el procedimiento tiene ventaja, pues la reacción, aun en líquido alcalino, no es suficientemente sensible para las necesidades de la práctica y puede no acusar sulfuro en líquidos que le tengan y cuya presencia, aun en mínimas cantidades, cambia por completo sus aplicaciones. Por esto he visto, con cierto asombro, aplicar esta colorimetría á la determinación de sulfuros ó de ácido sulfhídrico libre de las aguas potables. Entiendo que un agua, supuesta potable, que contenga el sulfuro-ion en tal proporción que se revela con el nitroprusiato, no merece que se determine la cantidad de aquel cuerpo que contiene, porque, aun con menos sulfuro-ion, ha perdido las condiciones de potabilidad.

Además de las conclusiones deducidas anteriormente del estudio de la sensibilidad de la reacción, resultan las siguientes para la interpretación de los resultados:

1.° Una solución que contiene el sulfuro-ion y se colore mucho ó poco, instantáneamente ó á la larga, con el nitropru—

siato sódico, desde el punto de vista del análisis, contiene sulfuro.

2.° En el caso de ser la coloración muy débil y tardía, es probable que el sulfuro de la solución esté del todo ionizado ó hidrolizado.

3.° La no coloración con el nitroprusiato de una solución que contenga el sulfuro-ion, no obliga á admitir que no contiene sulfuro, sino en proporción inferior al límite de sensibilidad de aquel reactivo, que no es grande. La presencia de otros cuerpos podrá ilustrarnos en este caso.

4.° El nitropusiato no sirve para distinguir los sulfuros de los sulfhidratos, como se ha afirmado.

5.° La determinación colorimétrica del ácido sulfhídrico ó de los sulfuros, basada en el empleo del nitroprusiato, es errónea, por la dificultad de obtener coloraciones comparables y por la poca sensibilidad del reactivo.

Laboratorio de análisis química general de la Facultad de Ciencias de Madrid.

XIX.—Sobre un nuevo procedimiento para medir diedros en los cristales microscópicos.

Por Lucas Fernández Navarro.

La medida de los diedros en los cristales microscópicos, tiene para el cristalógrafo importancia extraordinaria. Siendo en general tanto más perfectos los cristales cuanto más pequeños, desde el momento en que se descubriera un procedimiento sencillo y exacto para la medida de sus ángulos diedros, todos los trabajos goniométricos se harían sobre materia microscópica. Además, en muchos casos, los ejemplares únicos de que se dispone son de tamaño muy reducido; tal ocurre, cuando se estudian materias arenáceas ó fragmentos resultan-

tes de la trituración de una roca, productos de reacciones microquímicas, cristales contenidos en alguna célula, etc.

Muchos han sido los procedimientos ideados para efectuar estas medidas, pero sólo dos parecen haberse empleado hasta ahora. El más generalmente conocido se debe á M. Bertrand, y no lo describiré en detalle, porque está expuesto en casi todos los tratados de Cristalografía (1). Se reduce á fijar la posición de las dos caras del diedro con relación á las aristas de un pequeño cubo de vidrio, y luego, con los datos que determinan dicha posición, resolver dos triángulos esféricos rectángulos, los cuales, á su vez, nos proporcionan elementos para la resolución de un tercer triángulo esférico del que se conocen dos lados y el ángulo comprendido; el tercer lado mide el ángulo de las normales correspondiente al diedro.

Este método, de práctica pesada y difícil, exige el empleo de un ocular especial. Consiste la particularidad de dicho ocular en un cilindro de flintglass perfectamente construído, partido en dos, según un plano que pasa por su eje, y vueltas á pegar sus dos mitades, después de interponer entre ellas una delgada lámina de crown de espesor uniforme, por medio de bálsamo de Canadá; dicho cilindro se dispone de manera que la base superior esté en el foco de la lente del mismo lado del ocular, y que el eje coincida exactamente con el del microscopio.

Hay que poner además, por delante del porta-objetos, una pantalla con una ranura vertical, tan alta como sea posible, que deje pasar los rayos situados en un plano vertical determinado por el eje óptico del microscopio y por la línea 0°—180° de la platina. Así, las direcciones que se determinan son las normales á la traza de la cara del diedro sobre la cara del cubo de vidrio, y estas direcciones se aprecian por igualdad de ilumina-

---

(1) Este ingenioso procedimiento, expuesto con gran claridad en el *Traité de Cristallographie* de Mallard, pág. 230 del tomo primero, fué comunicado por su autor á la Academia de Ciencias de París en Diciembre de 1877. Ha sido también objeto de notas interesantes por parte del Sr. González de Linares *(Bol. de la Inst. libre de enseñanza,* tomo de 1878), y de D. Salvador Calderón *(Actas de la Soc. esp. de Hist Nat.,* tomo IX, pág. 48).

ción del campo, á uno y otro lado de dos finísimas líneas negras que en él determinarán las dos láminas de bálsamo entre que viene á quedar incluída la placa de crown.

Se ve, pues, que el procedimiento exige aparatos y disposiciones especiales y no fáciles de procurarse, así como un manual operatorio largo y difícil. Está, además, sujeto á numerosas causas de error y sólo es aplicable, según su autor, á cristales que no bajen de una centésima de milímetro de arista y que reflejen la luz perfectamente.

Wertheim y Thoulet idearon un medio, más sencillo en apariencia, que consiste en tomar dos puntos sobre la arista del diedro que se quiere medir, y otros dos, uno sobre cada una de las caras; medir las distancias de los cuatro puntos al plano horizontal que pasa por el más bajo, y con estos elementos determinar el tetraedro formado, y, por consiguiente, el diedro.

El manual operatorio por este sistema es más sencillo, pero el cálculo es mucho más largo y se necesita el empleo de un microscopio micrométrico especial. La práctica ha demostrado que el error cometido en tal procedimiento es, por lo menos, de 1°, valor muy superior al del método de M. Bertrand (6′ á 8′) y que invalida las medidas en la mayoría de los casos. No debe extrañar tan poca exactitud, por fundarse el procedimiento en la medida de pequeñas distancias con el microscopio, operación siempre difícil de realizar con exactitud. El método, lo mismo que el de M. Bertrand, deja de ser aplicable, aun en las mejores condiciones, por dificultades materiales, cuando la arista del diedro que se quiere medir es menor de una centésima de milímetro.

El nuevo procedimiento que voy á exponer se funda en que, si conocemos los ángulos planos de un triedro, podemos deducir fácilmente el valor de sus diedros (1).

---

(1) Ya en 1860, Erasmo Bartolin, el descubridor de la birrefringencia de la calcita, asignaba al romboedro de ésta un ángulo diedro de 103° 30′, deducido de la medida de sus ángulos planos.

Sea el triedro $OABC$ (*fig. 1.ª*) y tracemos el triángulo esfé-

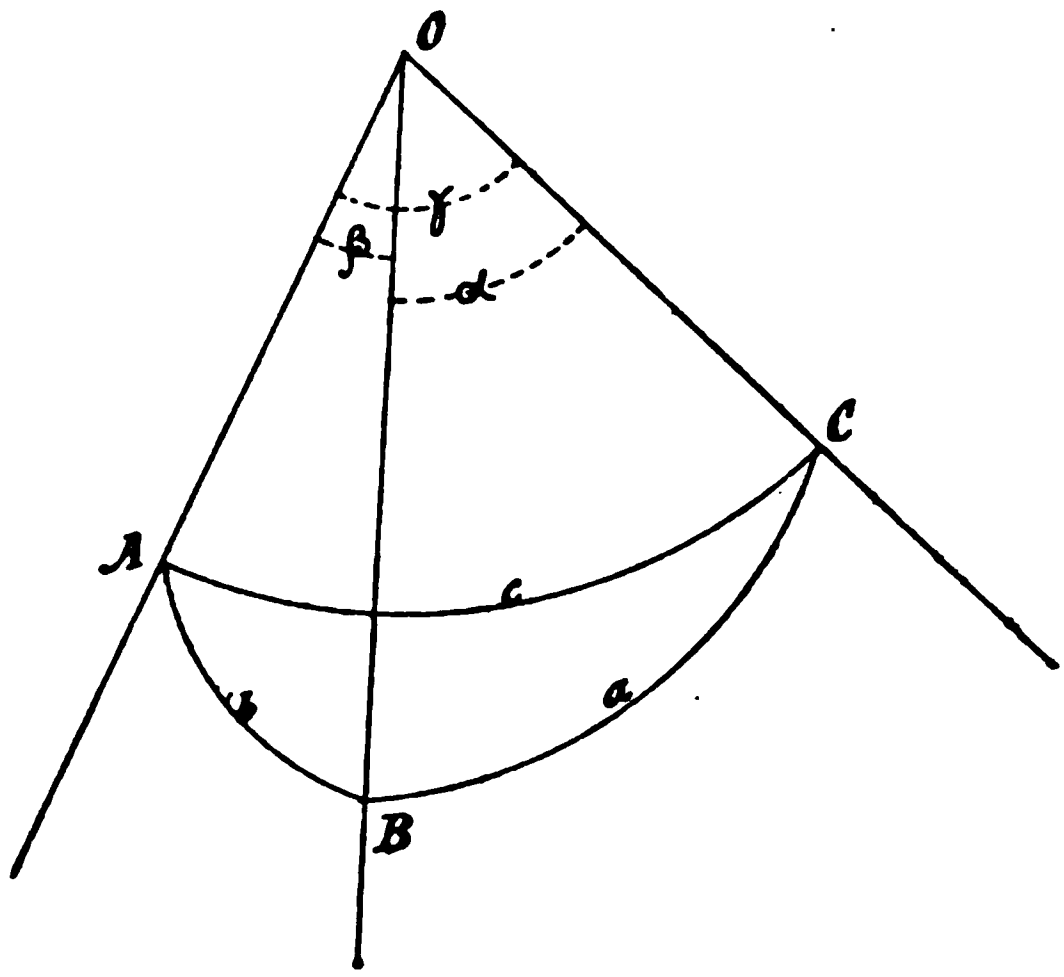


Figura 1.ª

rico ABC correspondiente. Tendremos evidentemente:

$$a = \alpha, \quad b = \beta, \quad c = \gamma$$

$$AOBC = B, \quad BAOC = A, \quad BCOA = C.$$

Si el diedro que se quiere medir es el de la arista OB, bastará aplicar las fórmulas correspondientes de resolución de triángulos esféricos, que nos darán en este caso

$$\text{tang}\,\frac{1}{2}B = \sqrt{\frac{\text{sen}\,(p-a)\,\text{sen}\,(p-c)}{\text{sen}\,p\,\text{sen}\,(p-b)}},$$

que preparada para logaritmos es

$$\log\text{tang}\,\frac{1}{2}B = \frac{\log\text{sen}\,(p-a) + \log\text{sen}\,(p-c)}{2}$$

$$= \frac{-\log\text{sen}\,p - \log\text{sen}\,(p-b)}{2}$$

La cuestión queda, por consiguiente, reducida á medir los ángulos α, β y γ, es decir, á la medida de tres ángulos planos.

El caso que hemos considerado, de un diedro que forma parte de un triedro completo, será el más frecuente, pero no el único posible. Vamos á resolver todos los que pueden presentarse, empezando por uno bastante general, el de que el triedro esté incompleto por faltar la porción del vértice.

Sea como antes *(fig. 2.ª)* el diedro BE el que se quiere medir. Se empezará por poner horizontal la cara $ABED$, lo cual se consigue por el procedimiento que luego indicaremos, y en

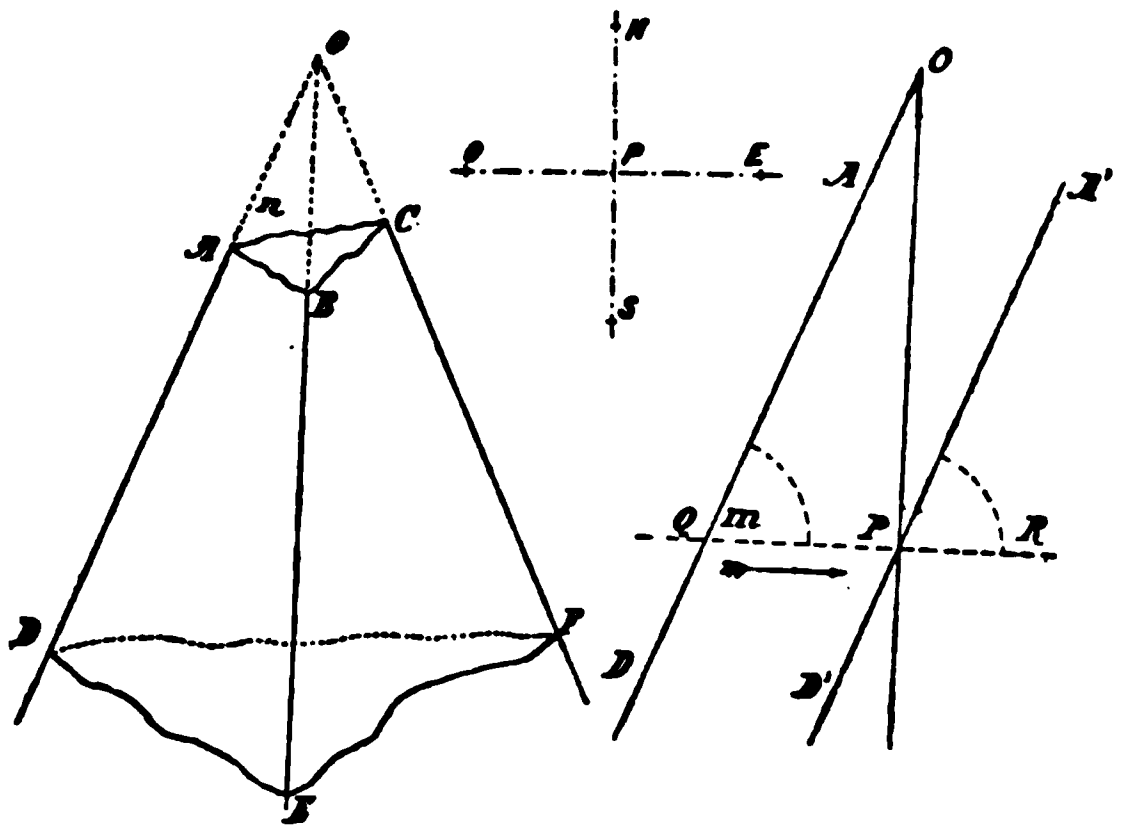


Figura 2.ª

seguida se hará coincidir uno de los hilos del retículo con la arista BE. Entonces el otro hilo formará con las dos aristas de la cara un triángulo rectángulo OPQ, cuyo ángulo m será complementario de n $(AOBO)$, que es el que necesitábamos.

Para hacer la medida del ángulo m no hay más que correr la cara en el sentido de la flecha hasta que la arista AD ocupe la posición $A'D'$, pasando por el punto P de cruzamiento de los hilos del retículo. Se mide entonces el ángulo $A'PO$, que será complementario del $A'PR$ (igual al m), y, por consiguiente, del mismo valor que el n.

La operación, como se ve, es esencialmente la misma; determinar la horizontalidad de tres caras y medir los tres ángu-

los planos que necesitaremos para resolver el triángulo esférico, cuyo ángulo B mide el diedro que necesitamos conocer.

Otro caso que puede presentarse, aparentemente distinto, es el de que la arista no forme parte de un ángulo triedro, sino de uno tetraedro, exaedro, etc., esté ó no completo. Decimos que el caso no es más que distinto en apariencia, porque como se ve fácilmente por lo antes expuesto, no es precisa la existencia real de la cara, bastándonos con que existan las aristas que la determinan.

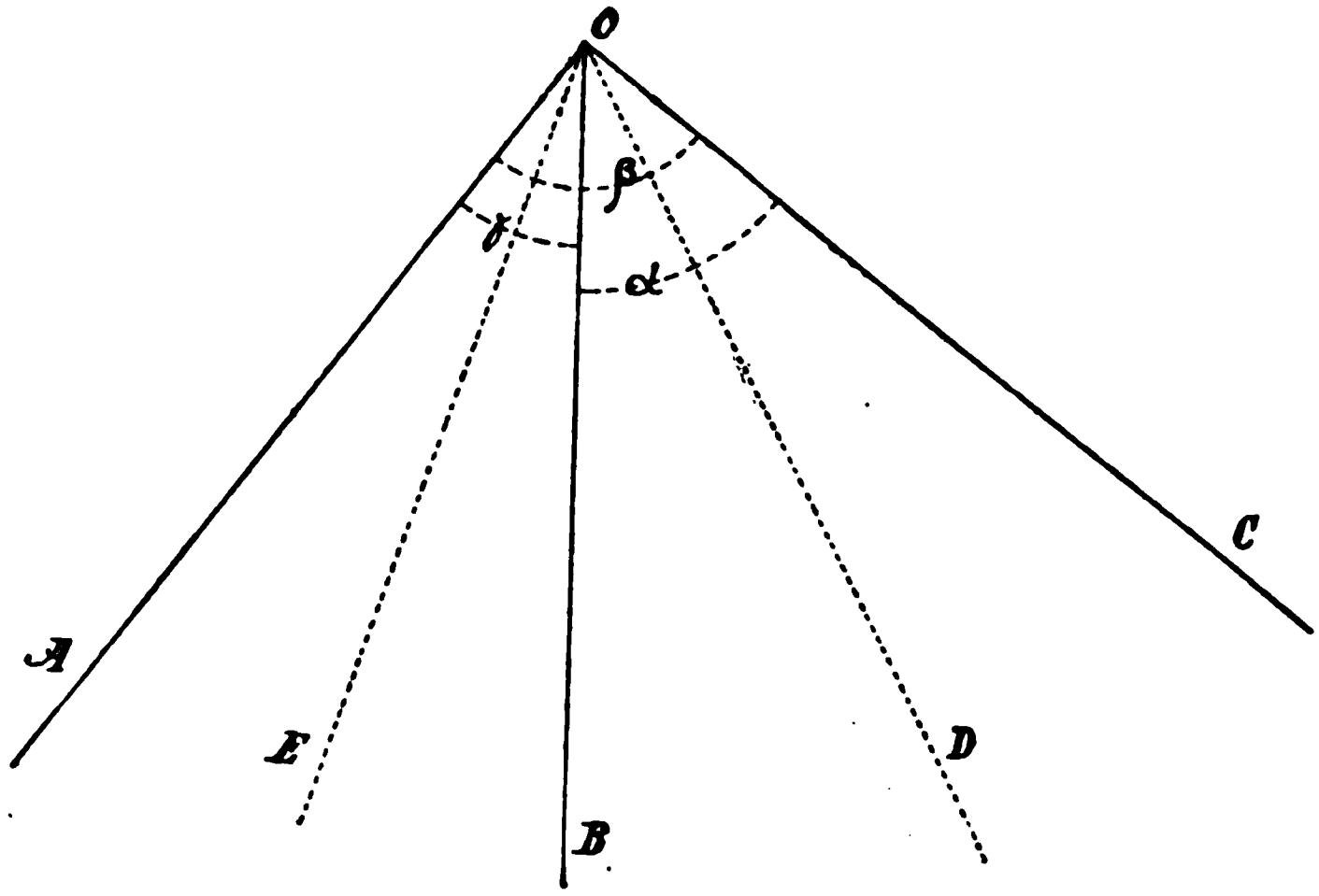


Figura 8.ª

Si fuera, por ejemplo, el diedro OB *(fig. 3.ª)*, para determinar el ángulo B no habrá más que conseguir la horizontalidad de las aristas OA y OC, y medir el ángulo que forman, bien directamente ó bien por el procedimiento explicado en el caso anterior, según que el poliedro esté completo ó le falte la parte terminal.

Puede todavía ocurrir un último caso: el de que la arista del diedro que se quiere medir esté sola, sin formar parte de ningún poliedro ni completo ni incompleto. Es un caso que se presenta muy frecuentemente al estudiar los productos de trituración de las rocas. Aún podemos hacer aquí una distinción

según que el cristal presente estrías de crucero ó de cualquiera otra especie; ó que no presente estrías.

Si las presenta y son perfectamente rectilíneas, elijamos dos de éstas, que supondremos por de pronto que se cortan en un punto de la arista las estrías *oa* y *ob*, por ejemplo *(fig. 4.ª)*. Con ellas y con la arista *AB* habremos constituído un triedro *oa Ab* de que el diedro dado forma parte. Estamos, por lo tanto, en uno de los casos explicados anteriormente, y midiendo los ángulos *aoA*, *Aob* y *aob* podremos deducir el valor del diedro que nos interesa.

Si las estrías no se cortaran en el mismo punto, si fueran, por ejemplo, la *oa* y la *o′b′*, tampoco habría dificultad ninguna. Se empezaría por medir el ángulo *aoA*, y luego, transportando la *AB* sobre sí misma, se llevaría el punto *o* á *o′*, se conseguiría la horizontalidad de esta cara y se mediría también *Ao′b′*. Para el ángulo que forman *oa* y *o′b′* se empezaría por determinar la horizontalidad de una de ellas, *oa* por ejemplo, y se haría coincidir con *o* el cruzamiento de uno de los hilos del retículo, y con *oa* uno de éstos; después se correría la arista hasta que *o′* viniera al cruzamiento de los hilos, y haciendo girar todo ello sobre el hilo del retículo que coincidió con *oa*, se enfocaría un punto cualquiera de la *o′b′*, con lo cual ésta quedaría también horizontal. Una vez conseguido esto, se haría girar la platina hasta que dicho hilo viniera á coincidir con *o′b′*, y el ángulo descrito será igual al de las dos estrías, puesto que no hemos hecho más que transportar la *oa* paralelamente á sí misma para que corte á la *o′b′*.

Figura 4.ª

Si el cristal no tuviera estrías ni rayas que utilizar, siempre será posible determinar en él tres puntos, uno en la arista y otro en cada una de las caras, y con las rectas que unen estos últimos al primero formar el triedro. Dichos puntos (*m*, *p*, *n* en la figura) convendrá que sean elegidos, en la generalidad de los casos, de modo que las rectas ideales *mp* y *np* formen con la arista ángulos no superiores á 45°, para que la medida del ángulo *mpn* sea fácil.

Cuando la arista del diedro que nos interesa esté cortada por una cara normal, el ángulo plano que en ésta puede medirse será el correspondiente al diedro. Esto se conocerá en que los otros dos ángulos planos del triedro serán rectos.

Sabido es que el mayor ángulo plano correspondiente á un diedro es el que pueden formar las intersecciones entre una superficie plana que corte á su arista normalmente y las dos caras; es decir, que constituye un límite superior para todos esos ángulos. Esta propiedad podrá ser utilizada cuando, como suele ocurrir en las preparaciones micrográficas de rocas, haya muchas secciones de cristales de una misma especie. En este caso se medirán el mayor número posible de ángulos planos, y si se sospecha el mineral de que se trata, servirá de confirmación el hallar uno ó varios ángulos muy próximos al valor correspondiente, y ninguno que de él exceda. Es un procedimiento igual al que se emplea en la determinación de las extinciones, de las direcciones de exfoliación, etc., y nos proporciona un dato más para la determinación micrográfica de los minerales de una roca.

En el caso general, y en todos los casos particulares que hemos considerado, suponemos que es necesaria la medición de los tres ángulos planos que determinan el triedro. Sin embargo, la simetría cristalina hace que la mayor parte de las veces no sea precisa más que la medida de dos, y aun de uno de éstos, lo cual simplifica mucho la operación y el cálculo. He aquí la enumeración de los casos principales en que dicha simplificación es posible. Como veremos, sólo en las formas triclínicas es *siempre* indispensable la medida de los tres ángulos planos.

Bastará la medida de un ángulo:

1.° En el caso de los prismas combinados con la base, en los sistemas órticos.

2.° En todos los octaedros (pirámides) de los mismos sistemas.

3.° En los holoedros y en los hemiedros inclinados del sistema regular. El tetraedro regular, el cubo, el octaedro regular y el rombododecaedro (formas de símbolo constante) serán reconocidos desde luego por sus ángulos planos de 60°, 90°, 60° respectivamente.

4.° En las formas holoédricas del sistema exagonal.

5.° En los vértices terminales de las formas hemiédricas del mismo sistema.

6.° En todas las formas holoédricas del sistema tetragonal.

7.° En los ortodomos cuando van combinados con el ortopinacoide.

Será necesaria la medida de dos ángulos:

1.° En las formas del sistema regular que se derivan por hemiedría pentagonal.

2.° En los ángulos ecuatoriales (de aristas en zig-zag) de los hemiedros exagonales.

3.° En el esfenoedro tetragonal.

4.° En las formas prismáticas rómbicas cuando no lleven el pinacoide correspondiente (si le llevan bastará medir un ángulo).

5.° En las pirámides monoclínicas.

6.° En los prismas verticales monoclínicos combinados con la base ó con un ortodomo.

7.° En los clinodomos combinados con el ortopinacoide ó con un ortodomo.

Para que la medida de los ángulos planos nos dé resultados exactos, es condición precisa la horizontalidad perfecta de la cara cristalina en que se opera. Cuando se trata de cristales

completos, como en el caso de las reacciones microquímicas y en el de las células cristalíferas, nada más fácil que apoyar el cristal, sobre todo si es algo tabular, en la cara conveniente, sobre un porta-objeto ordinario; con esto se conseguirá horizontalidad suficiente para que las medidas nos den resultados de toda confianza.

Cuando este procedimiento no sea aplicable, y tampoco se disponga del aparatito adicional que luego describiremos, se puede seguir la marcha siguiente: Colocar el cristal en el porta-objetos sobre cera blanda ó sobre bálsamo espeso y enfocar un punto de una arista, que se llevará á coincidir con uno de los hilos del retículo; mover después esta arista en su misma dirección, y como no estarán enfocados todos sus puntos, mover el cristal por medio de unas agujas ó pelos de vaca (dispuestos como se usan para la preparación de diatomeas) para conseguir el enfoque de toda la arista; hacer ahora girar la cara alrededor de la arista ya enfocada, hasta lograr el enfoque de un punto de la otra, en cuyo caso toda la cara estará horizontal. Como comprobación se puede ver si toda ella está enfocada, lo cual no se realizará sino cuando sea perfectamente plana (1). Con suficiente práctica y al cabo de unos cuantos tanteos, no es difícil conseguir la horizontalidad de una cara, que nos dará ya la de una de las aristas de la cara siguiente.

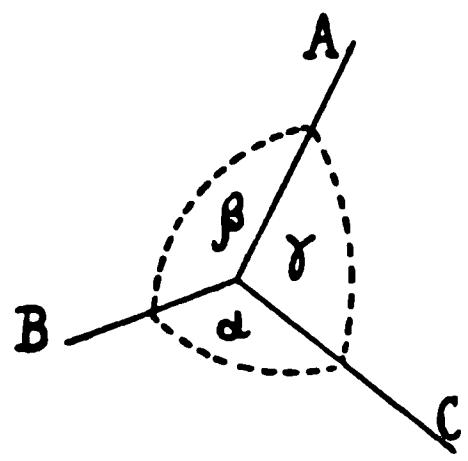


Figura 5.ª

Por este procedimiento, el primeramente empleado por mí, he obtenido resultados tan satisfactorios como indica el siguiente ejemplo de medidas efectuadas sobre un trozo de exfoliación de calcita. Para apreciarlos en su verdadero valor hay

---

(1) Este procedimiento, análogo al que se emplea en el goniómetro de Hirchswald, y reducido en último término al enfoque simultáneo de tres puntas, ofrece la ventaja de que determina la horizontalidad aun cuando la cara tenga imperfecciones, con tal de que haya en las aristas tres puntos fácilmente determinables.

que advertir que hice las lecturas valiéndome de un ocular goniométrico de Zeiss, que no tiene más que grados y en que sólo á la vista, pero sin nonius, pueden apreciarse cuartos de grado.

El vértice considerado es uno de los ecuatoriales (fig. 5.ª), para poder deducir el valor de la arista terminal y de la en zig-zag. Como los ángulos β y γ son iguales, bastará medir uno solo de ellos.

ÁNGULO α		ÁNGULO β	
Lecturas.	Diferencias.	Lecturas.	Diferencias.
45°		10°	
147°	102°	88°	78°
45°	102°	10° 30′	77° 30′
146° 30′	101° 30′	88° 15′	77° 45′
45° 30′	101°	10° 30′	77° 45′
147°	101° 30′	88°	77° 30′
45° 15′	101° 45′	10°	78°
147° 15′	102°	88° 15′	78° 15′
45°	102° 15′	10°	78° 15′
146° 45′	101° 45′	88°	78°
44° 45′	102°	10° 15′	77° 45′
	1.018° 5′		778° 45′

valor medio de $\alpha = 101° 49'$ valor medio de $\gamma = \beta = 77° 53'$

Los datos que tenemos, por consiguiente, para resolver el triángulo son:

$$\alpha = 101° 49'$$
$$\beta = \gamma = 77° 53'$$
$$p = 128° 47' 30''$$
$$p - \alpha = 26° 58' 30'$$
$$p - \beta = p - \gamma = 50° 54' 30''$$
$$\log \text{sen } p = \overline{1}.8917766$$
$$\log \text{sen } (p - \alpha) = \overline{1}.6566747$$
$$\log \text{sen } (p - \beta) = \log \text{sen } (p - \gamma) = \overline{1}.8899390.$$

Aplicando la fórmula ya preparada para logaritmos, tendremos:

$$\log \text{tang} \frac{1}{2} A = \frac{2 \log \text{sen} (p - \beta) + \text{Cto} \log \text{sen} p}{2}$$

$$+ \frac{+ \text{Cto} \log \text{sen} (p - \alpha)}{2},$$

y efectuando los cálculos, llegaremos á

$$\log \text{tang} \frac{1}{2} A = 0 . 1157133,$$

de donde

$$\frac{1}{2} A = 52^\circ\ 32'\ 39'',$$

y, por lo tanto,

$$A = 105^\circ\ 5'\ 18''.$$

Aplicando la fórmula para B y efectuando los cálculos, se llega del mismo modo á

$$\log \text{tang} \frac{1}{2} B = \overline{1} . 8824490,$$

de donde se deduce

$$B = 74^\circ\ 40'\ 40''.$$

Como se ve, en el ángulo de la arista A no se ha cometido más que un error de 18″, que es verdaderamente insignificante. Y aun el error mucho mayor (14′ 20″) cometido en el de la arista B no excede apenas de los dados por el procedimiento de Bertrand, no llega ni con mucho al error del método de Bertheim y Thoulet, y está dentro de los admitidos en el goniómetro ordinario, aun trabajando en condiciones muy favorables.

Como toda la dificultad del presente método estriba en con-

seguir la horizontalidad de las caras, á facilitar esta operación habrán de tender todas las modificaciones de que, indudablemente, es susceptible. Yo he conseguido llegar fácilmente á la

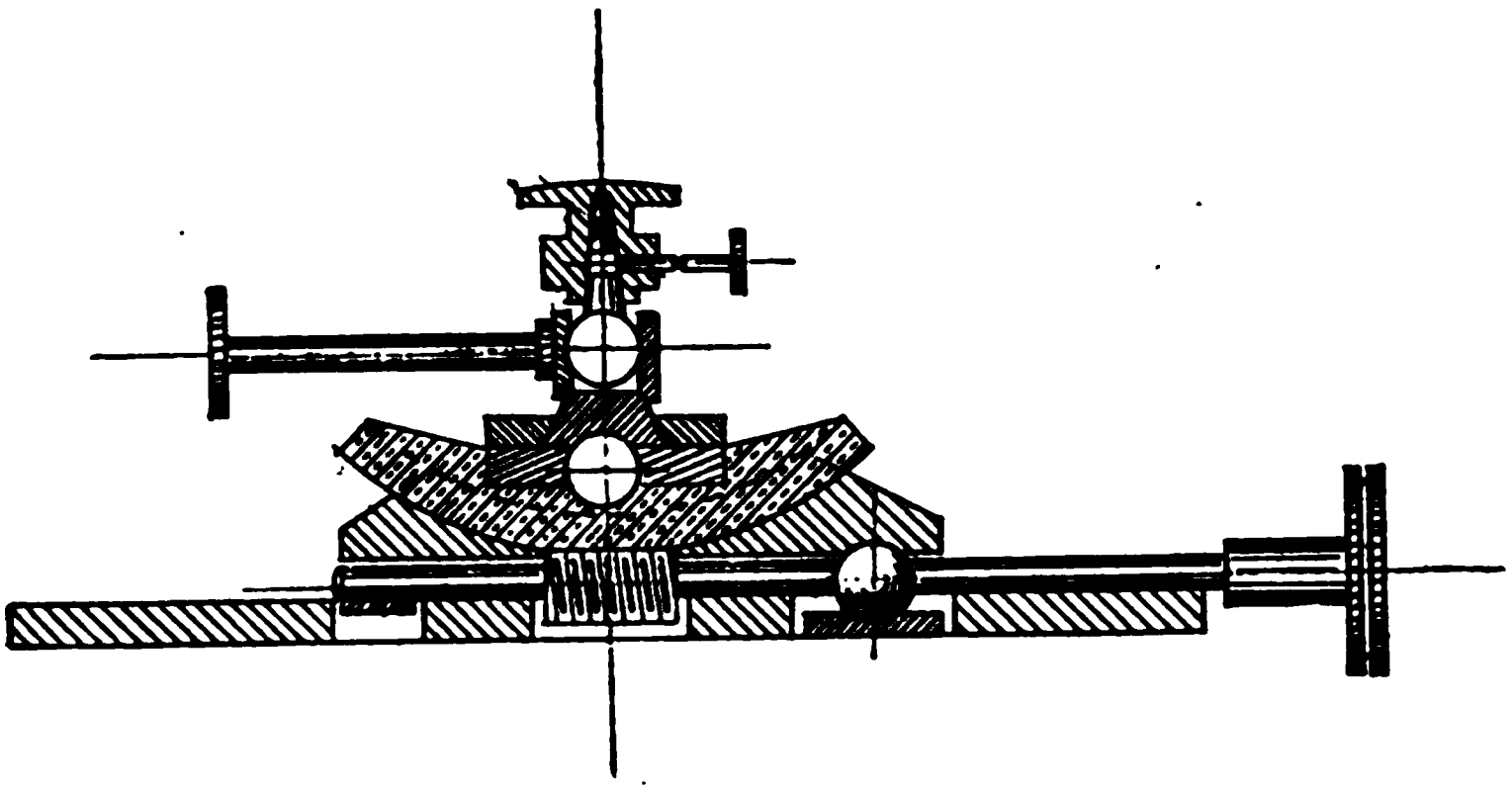


Figura 6.ª

posición horizontal de una cara por medio del sencillo aparato de que dan perfecta idea las figuras 6.ª, 7.ª y 8.ª, que le representan respectivamente en sección, en vista de lado y en proyección sobre el plano de la platina.

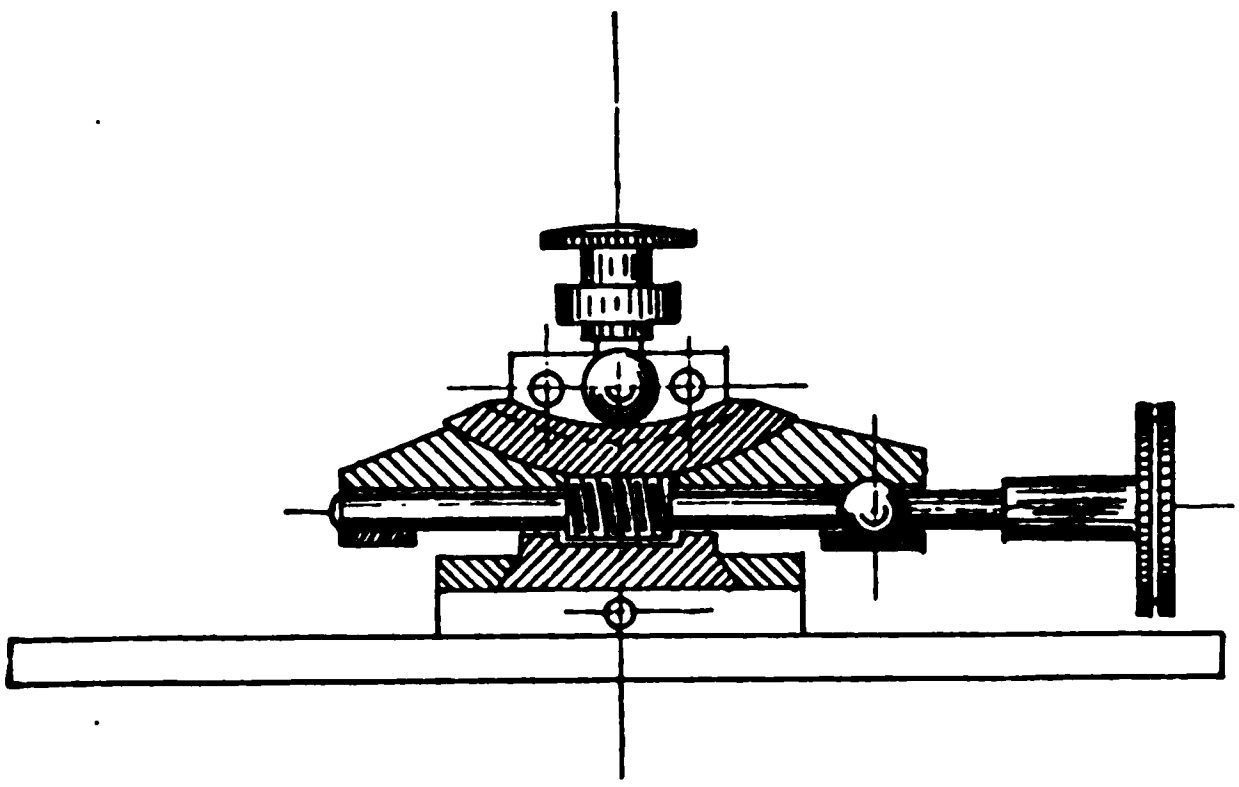


Figura 7.ª

Como se ve, es en esencia la pinza de los goniómetros de Groth, Mallard, etc., ligeramente modificada. Consiste en una

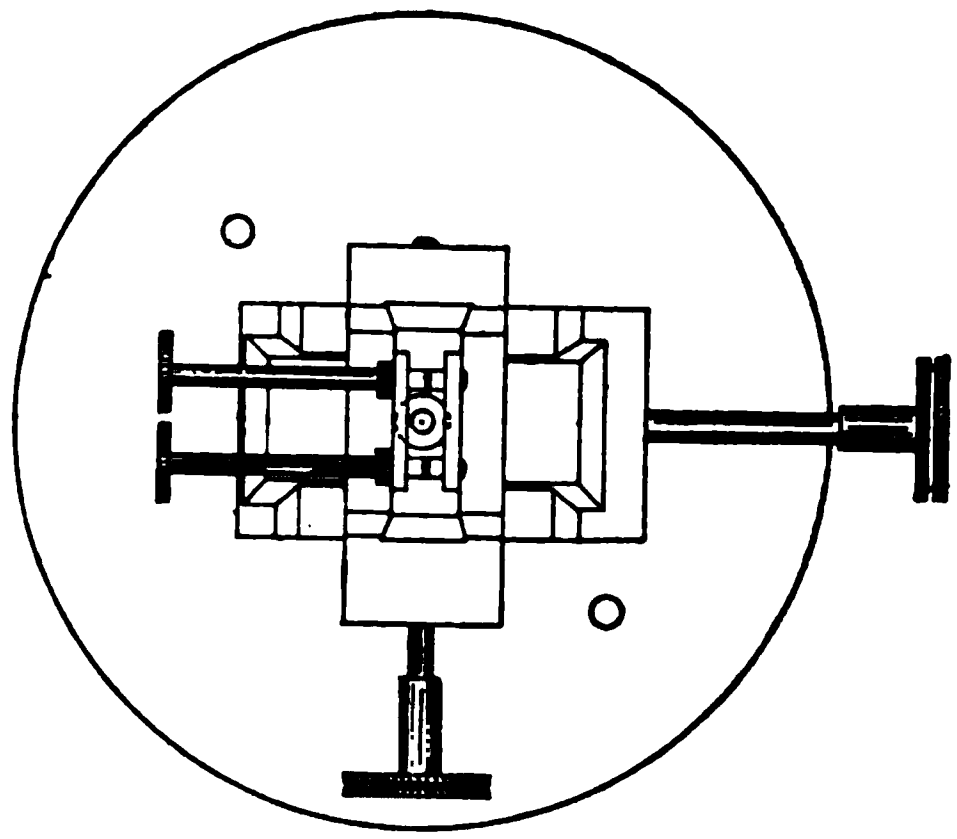


Figura 8.ª

placa de latón, que se apoya sobre la platina del microscopio, á la cual puede fijarse mediante tornillos indicados en la figura 8.ª. Sobre dicha placa van dos superficies cilíndricas movibles, cruzadas en ángulo recto. Sobre éstas va, á su vez, una esfera ajustable, de la cual sale un pivote hueco. La pieza que recibe el cristal (fijado con cera), que es una superficie convexa, tiene un vástago que entra en el pivote anterior, y que la permite girar cuando nos conviene, ó fijarse en una posición dada por medio de un tornillo de presión. Con todos estos movimientos, más el de rotación, y los dos en su plano y en ángulo recto que tiene la platina del microscopio petrográfico, es muy fácil, como he podido comprobar, el ajuste de cristales microscópicos y todas las operaciones que en los diversos casos anteriormente considerados pueden presentarse.

El modelo de este aparato me ha sido primorosamente construído por la «Sociedad ginebrina para la construcción de aparatos de Física» (Ginebra, Chemin Gourgas, 5). Su altura total no excede de tres centímetros, y el coste de 50 franco[illegible]. Aunque, como digo, me ha dado resultados excelentes, su m[illegible]

nejo me ha sugerido algunas ligeras modificaciones, que estudiaré más adelante, cuando disponga para ello de un tiempo que hoy, por especiales circunstancias, me falta.

Resumiendo lo anteriormente expuesto diré, para concluir, que las ventajas que sobre los anteriores presenta este procedimiento para medir los diedros de los cristales microscópicos son las siguientes:

1.ª Se funda en la medida de ángulos planos, operación fácil y susceptible de gran exactitud.

2.ª Se puede practicar con cristales de dimensiones inferiores á una centésima de milímetro, sin que la disminución de tamaño aumente las probabilidades de error, puesto que, por el contrario, la horizontalidad determinada por el enfoque de todos los puntos de una cara será tanto más perfecta cuanto mayores sean los aumentos empleados.

3.ª No exige aparatos costosos ni complicadas disposiciones especiales, bastando para el caso cualquier microscopio petrográfico, adicionándole, si se quiere más facilidad, el sencillísimo mecanismo descrito anteriormente.

4.ª No es necesario que las caras sobre que se opera sean buenas reflectoras de la luz.

5.ª Presenta un manual operatorio sencillísimo y necesita solamente un cálculo muy reducido.

XX.—Experimentos de descarga eléctrica en gases enrarecidos.

Por V. Florén Acero.

Tratando de reproducir las experiencias de Viol (1) y de Negreano (2) acerca de las descargas laterales de un hilo electrizado, y observando los efectos que el campo electrostático originado por el hilo producía sobre los tubos de Geissler, he continuado experimentando con tubos de mayor vacío.

De modo que este trabajo comprenderá:

1.° Experiencias análogas á las de Viol y Negreano.

2.° Inducción electrostática sobre los tubos de vacío.

3.° Efectos de condensación en los mismos.

Como generador eléctrico me he servido de una máquina de Wimshurst; los experimentos son realizados en la oscuridad.

I

DESCARGAS LATERALES DE UN HILO ELECTRIZADO

A un polo de la máquina se ata un hilo delgado de cobre, manteniéndole horizontalmente por medio de un hilo de seda atado en el otro extremo; al funcionar la máquina en esta disposición, aparece dividido el hilo en regiones obscuras, por penachos (polo positivo), ó por puntos luminosos (polo negativo).

Empleando hilos de diversa longitud (de uno á cuatro metros próximamente), con el extremo unas veces libre y otras terminado en una capacidad, he podido observar:

1.° En hilos de corta longitud con el extremo libre, las

---

(1) *L'Eclairage électrique.*—Septiembre 1901.

(2) *Comptes rendus.*—T. 132.

regiones oscuras son sensiblemente de igual longitud; en hilos largos son mayores á medida que están más próximas al extremo libre.

2.º En hilos terminados por una capacidad, las regiones de la parte media son las de mayor longitud, disminuyendo gradualmente hacia los extremos.

3.º Poniendo un hilo en cada polo con sus extremos unidos á los platillos de un condensador, los puntos de división de los hilos se corresponden; á medida que la distancia entre los platillos disminuye, dichos puntos se aproximan á ellos y desaparecen cuando salta una chispa entre los platillos.

4.º Es suficiente acercar la mano al hilo para que aparezcan nuevos penachos ó puntos luminosos (según sea el polo); la facilidad en su producción es mayor en los puntos medios de las regiones mayores.

5.º Aumentando la velocidad de rotación de la máquina, aumenta el número de penachos en el hilo, y si éste es corto y cubierto de seda, se hace luminoso en toda su extensión.

6.º Haciendo pasar el hilo electrizado por el eje de un tubo de vidrio de un metro de longitud, y tocando éste, se hace luminoso en el punto de contacto.

La movilidad y escasa luminosidad que en general presentan los puntos ó los penachos (sobre todo en hilos largos), así como también la tendencia á la formación de otros cuando se acerca al hilo el observador, es causa de que no se puedan precisar con más exactitud las condiciones del fenómeno.

II

INDUCCIÓN ELECTROSTÁTICA SOBRE LOS TUBOS DE VACÍO

Experimentos con tubos de Geissler.

1.º *Tubo aislado. a*) De un hilo de seda se suspende horizontalmente el tubo en el campo producido por el hilo electrizado (experimentos anteriores); á la distancia de unos dos metros no se observa orientación en el tubo, y al acercarle la mano es atraído; á menor distancia del hilo electrizado se

orienta perpendicularmente á éste, y al acercarle la mano hay atracción y débil luminosidad blanquecina en la parte media del tubo; si la distancia es de unos dos centímetros, el tubo es atraído por el hilo, luego hay repulsión, observándose iluminación instantánea; el tubo queda cargado, porque separado del campo y aproximándole la mano es atraído, y al contacto se ilumina. Estos efectos son más intensos frente á los puntos de división del hilo electrizado.

b) Si en cada polo de la máquina se pone un hilo, y sus extremos se unen á los platillos de un condensador, el tubo de Geissler, colocado entre los hilos ó entre los platillos, se orienta perpendicularmente á ellos, y no se ilumina, ó lo hace muy débilmente, en su parte más estrecha.

c) Uniendo los electrodos del tubo de Geissler por un hilo de cobre, y suspendido en el campo del conductor positivo, no se ilumina; pero acercando la mano hay atracción y luminosidad blanquecina en los extremos del tubo; la parte media permanece oscura.

En el campo del conductor negativo se ilumina la parte media, quedando los extremos oscuros.

Los mismos fenómenos tienen lugar si se unen los electrodos por una hélice de cobre cubierta de seda; en ambos casos se produce la iluminación del tubo, sin necesidad de acercar la mano, si saltan chispas en el excitador de la máquina.

2.° *Tubo en comunicación con tierra. a*) Cogiendo el tubo por un extremo, y acercándole por el otro al hilo electrizado positivamente, se observa que á la distancia de unos dos metros se ilumina la parte más estrecha del tubo por descargas blanquecinas, éstas son más frecuentes é intensas á medida que disminuye la distancia, y cuando ésta es pequeña, hay corriente luminosa y coloreada que parte del electrodo positivo (extremo libre del tubo), el cual aparece rodeado de luz rojiza; si la distancia es menor, la luz positiva parte solamente del extremo del electrodo.

b) Si á distancia constante se lleva el tubo de un extremo á otro del hilo electrizado, sólo se observan descargas frente á los puntos de división.

c) Cogiendo el tubo por su parte media, sólo se ilumina la mitad próxima al hilo electrizado; si se pone paralelo al hilo, aparece en los extremos nebulosidad blanquecina envolviendo á los electrodos; la región media queda oscura.

d) Dos tubos de Geissler se unen por un hilo de cobre cubierto de seda: uno de lós tubos se pone cerca del hilo electrizado, y el otro á la distancia que permita la longitud del hilo que los une (unos dos metros); tocando este último, ó el hilo de unión, se iluminan los dos tubos.

e) En el campo del hilo electrizado negativamente, los fenómenos son iguales, pero las coloraciones están invertidas; al acercar el tubo cogido por un extremo, aparece en éste la luz roja positiva en el punto de contacto, y si la distancia al hilo electrizado es tan pequeña que salta una chispa al tubo, se observa que la luz rojiza empieza en el contacto de la mano, quedando el electrodo del mismo extremo cubierto de luz azul, y entre ambas coloraciones hay un espacio oscuro; en la parte estrecha del tubo aparecen ambas coloraciones como mezcladas, y en el otro extremo su aspecto es variable, observándose, por lo general, el electrodo oscuro, luego una zona rojiza cubierta por otra azul más difusa; si saltan chispas dentro del tubo, sus paredes adquieren fosforescencia verdosa.

f) Cogiendo el tubo por la parte media, y acercándole paralelamente al hilo, la luminosidad empieza en la parte media y se extiende hacia los extremos.

Todos estos fenómenos varían muy poco cuando se cubren los extremos de los electrodos con una sustancia aisladora.

De estos experimentos parece deducirse: 1.° Que cualquier punto del tubo que se toque constituye un electrodo. 2.° Que hay un potencial mínimo para el cual la luminosidad es blanquecina y tiene lugar en el seno del gas, como supone Stark que debe ocurrir. 3.° Parece existir otro potencial mayor para el cual la luminosidad es coloreada y empieza en el electrodo positivo en forma de corriente gaseosa. 4.° Que las descargas, cada vez más frecuentes, que se producen cuando se acerca lentamente el tubo al hilo electrizado, parecen confirmar la opinión de Wiedemann, Ruhlman y otros físicos, que suponen

discontinua la descarga en los gases; y, por último, que la acción de la mano sobre la descarga es análoga á la que ejerce el imán, puesto que es rechazada la luz positiva por la mano y es atraída la negativa.

Experimentos con lámparas de incandescencia.

1.° Las coloraciones de los tubos de Geissler solamente he podido observarlas en una lámpara nueva: cogiéndola por la rosca y acercando el pico de vidrio al hilo negativo lo suficiente para que salte chispa, aparecen en la curvatura del filamento dos láminas rojizas que convergen debajo del pico; el resto de la lámpara permanece oscuro; separándola pocos centímetros continúan las hojas luminosas, y del pico sale un penacho azul; si se aleja del campo, sólo queda en la lámpara una nebulosidad blanquecina intermitente.

Frente al hilo positivo, las láminas son azules.

2.° Una lámpara nueva de 25 bujías, cogiéndola por el vidrio y aproximando la parte metálica al conductor negativo, presenta descargas blanquecinas cuando la distancia es de uno ó dos metros; si ésta es menor, aparece llena de nebulosidad blanca muy movible y sensible á la aproximación de la mano; si entonces se retira del campo, desaparece la nebulosidad; pero cogiéndola por cerca de la parte metálica vuelve á aparecer en el filamento, tomando éste el aspecto de un hilo fosforescente; tocando el vidrio, cesa en el filamento y se difunde por la lámpara. Este fenómeno puede repetirse varias veces.

Si para cargar la lámpara se coge por la parte metálica, lo primero que se ilumina es el filamento, y al retirarla del campo el gas de la ampolla.

En el campo producido por el hilo positivo, los fenómenos son inversos; en general, la luminosidad empieza siempre en la parte de la lámpara que hace de electrodo positivo.

3.° En otra lámpara igual á la anterior, pero algo usada, tarda más en aparecer la nebulosidad, observándose antes unas chispas de descarga en la superficie interior del vidrio procedentes de la parte metálica; separada del campo aparece la nebulosidad como en la anterior.

4.° Una lámpara de 32 bujías, usada, presenta al acercarla al conductor negativo, cogida por la parte metálica, chispas superficiales como la anterior, pero sin nebulosidad; suponiendo que esto fuese debido al endurecimiento de la lámpara, se volvió á acercar después de calentarla; entonces apareció una nubecilla blanca muy movible en el filamento: esta nube es rechazada por el campo.

Si se coge la lámpara por el vidrio y se acerca al conductor no hay nebulosidad; pero en las paredes de la lámpara aparecen espacios fosforescentes de color amarillo verdoso, dispuestos del modo siguiente *(fig. 1.ª)*: frente al arranque del filamento, y en su plano, hay un espacio oscuro de un centímetro de anchura próximamente; en sus bordes, la fosforescencia es intensa; luego se difunde á los lados de modo que en el plano perpendicular al del filamento desaparece; de la parte superior de los bordes (que presentan mayor elevación) parten con frecuencia dos haces fosforescentes y divergentes bastante inestables; en la parte opuesta á la rosca aparecen espacios rectilíneos fosforescentes, muy movibles por la vibración del filamento. Otras manchas se han producido, pero su posición no es tan fija como las anteriores.

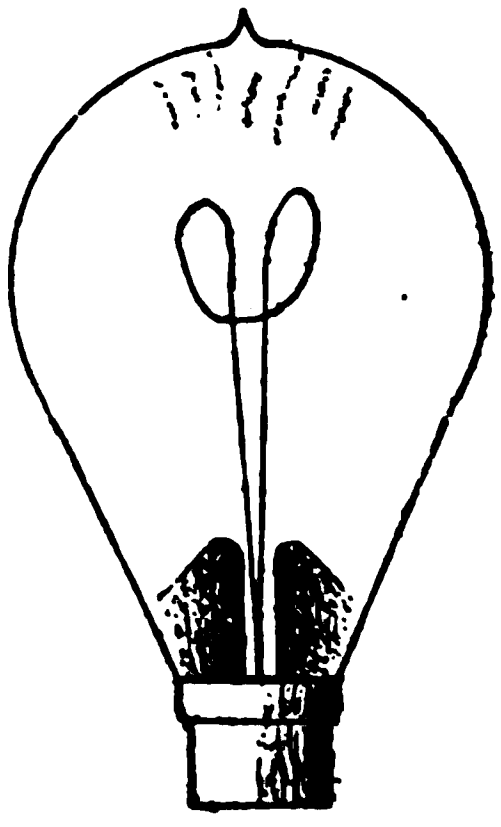


Figura 1.ª

Todas las manchas desaparecen tocando cerca de la rosca.

Habiéndose roto el filamento por cerca de la curva, pudo verse que uno de los fragmentos, al vibrar rápidamente, dibujaba en el vidrio elipses fosforescentes, cuya intensidad era mayor en el borde exterior de ellas.

5.° Esta lámpara, después de sometida muchas veces á la acción del campo, disminuyó su fosforescencia, aumentando, en cambio, la nebulosidad, de tal modo que á la distancia de 50 centímetros, da descargas blanquecinas. Si se coge por la rosca y se acerca al conductor negativo, toda la nebulosidad se condensa en la región del filamento más próxima al hilo elec-

trizado; si esta región es la curva, aparece en ésta una nube blanca, con los bordes azulados; su forma es esférica del lado

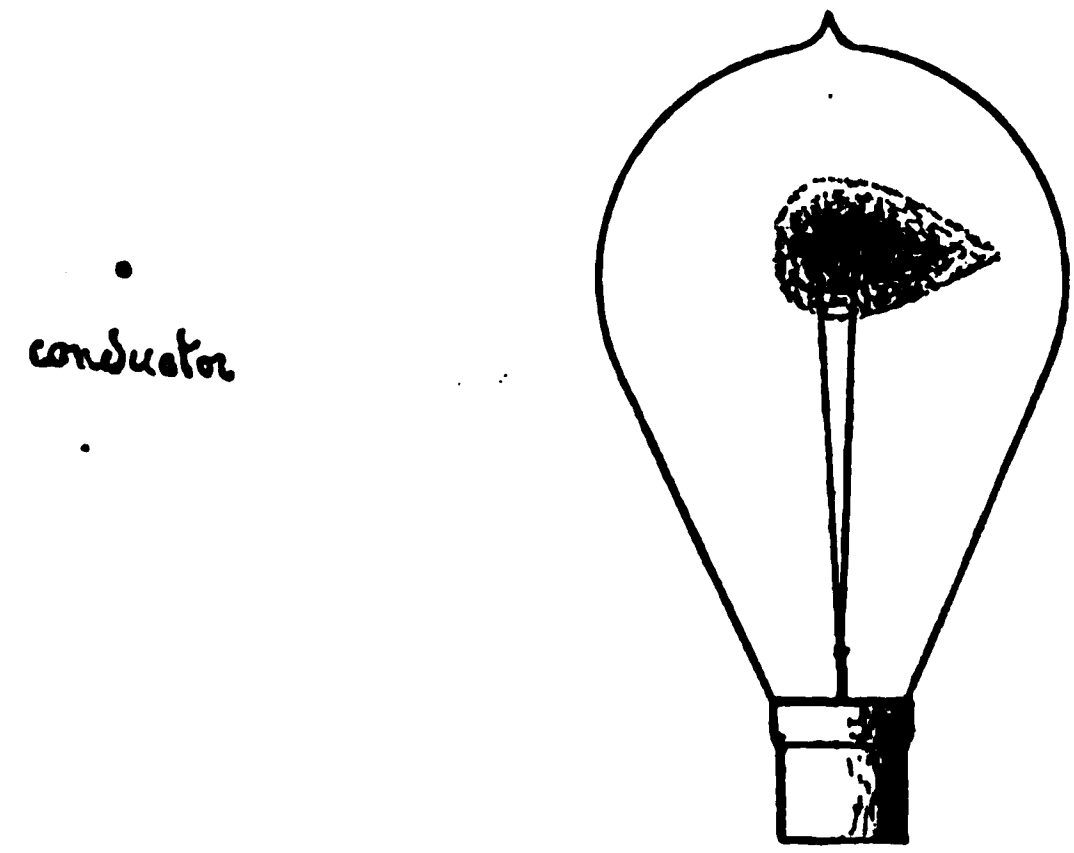


Figura 2.ª

del conductor y cónica del lado opuesto *(fig. 2.ª);* como es rechazada por el campo, al menor movimiento de la lámpara, baja á la armadura, quedando el filamento rodeado de luminosidad débil. Si la distancia al conductor es menor, la nebulosidad se difunde por toda la lámpara, excepto en el plano del filamento.

Si se coge la lámpara por el vidrio se observa la desaparición de las manchas fosforescentes que se formaban antes cerca de la rosca, pero permanecen las demás; en cambio, de la rosca sale un cilindro blanquecino, de contornos no bien definidos, que se prolonga casi hasta el centro de la lámpara; en su base hay luz rosácea. Este fenómeno presenta algunas analogías con otro descrito por Pellat (1).

6.° Una lámpara ennegrecida por el uso no da nebulosidad; cogida por la armadura, y á bastante distancia del conductor positivo, aparecen en el filamento perlas luminosas muy

---

(1) *Comptes rendus.*—T. 134.

movibles; á menor distancia, la luminosidad del filamento es uniforme.

Si se coge por el vidrio, aparecen en el borde exterior del filamento, y en su plano, unos penachos, y si la distancia al conductor electrizado es muy pequeña, se convierten en hojas luminosas que llegan á las paredes de la lámpara; estas hojas son atraídas por la mano. El espacio limitado por el filamento, así como éste, no presentan luminosidad alguna.

Retirada del campo, persisten bastante tiempo los penachos de la curva; si se toca el vidrio, desaparecen y queda luminoso de un modo uniforme el filamento.

Quitando á las lámparas sus armaduras (reblandeciéndolas con agua caliente), y cubriendo de parafina los extremos del filamento, los fenómenos observados apenas varían.

Como resumen de estos experimentos, podemos decir que casi todas las lámparas nuevas dan nebulosidad blanquecina, y que las usadas presentan fenómenos diversos; sin embargo, en varias he observado manchas fosforescentes propias de los rayos cathódicos.

Los fenómenos de nebulosidad son análogos á los obtenidos por Turpain con una bobina (1), y el conjunto de todos ellos presenta grandes analogías con los obtenidos por el físico ruso Borgmann (2), en un tubo de vacío variable, aunque la disposición experimental es muy diferente á la que hemos empleado.

Experimentos con tubos de vacío.

1.° *Tubo cilíndrico de 20 centímetros de longitud y 2 centímetros de diámetro, provisto de electrodos.*—Cogido por un extremo, y frente al hilo negativo, aparecen dos haces nebulosos blancos en el plano perpendicular á los puntos de contacto,

---

(1) *Comptes rendus.*—T. 130 y 131.
(2) *L'Eclairage électrique.*—Septiembre 1902.

Descarga en los tubos. 1.° Se coge un tubo Geissler y se hace luminiscente acercándole al conductor electrizado; al separarle del campo cesa la iluminación, pero tocando el otro extremo se produce una descarga blanquecina; se reproduce el fenómeno varias veces tocando alternativamente los extremos; como es natural, las descargas son cada vez más débiles. La luminosidad es más persistente en uno de los extremos del tubo.

2.° Si se aproxima el tubo al conductor lo suficiente para que salte una chispa, el tubo se ilumina; se retira del campo y cesa la iluminación, pero tocando ambos electrodos hay descarga luminosa y una ligera sacudida; la descarga no es completa, puesto que se pueden obtener más descargas luminosas.

3.° Si se coge el tubo por su parte media, y en la carga se ilumina esa región, en la descarga se iluminan los extremos.

4.° Uniendo los electrodos por un hilo fino de cobre, y cargando el tubo, se siente una pequeña sacudida al tocar el hilo.

Descargas con lámparas. 1.° En éstas se observan muy bien las descargas, tocando alternativamente cerca de la armadura y en la parte opuesta; si en la carga se ilumina el filamento, en la descarga lo hace el gas, é inversamente. Tocando en la parte metálica, la sacudida puede ser fuerte.

2.° Una lámpara nueva, cogida por el vidrio y cargada á unos 10 centímetros del conductor, dió una descarga á través de cinco personas; ésta no fué completa, puesto que dió todavía descargas luminosas.

3.° Una lámpara usada, desprovista de armadura y cargada como la anterior, adquirió gran carga; al retirarla del conductor electrizado se formó un penacho en el extremo exterior de los hilos, y al tocar cerca de éstos la sacudida fué enérgica.

4.° Si la carga se hace cogiendo la lámpara por la armadura, no se siente sacudida al descargarla; pero puede obtenerse poniendo, antes de cargarla, un trozo de papel de estaño sobre el vidrio.

5.° En la lámpara donde se producen las manchas fosforescentes (fig. 1.ª) no se han observado descargas.

Como resumen podemos decir que las lámparas nuevas adquieren, en general, mayor carga que las viejas y la pierden con más dificultad, lo que parece indicar que la presencia del gas residual de la lámpara aumenta su capacidad.

La presencia de órganos metálicos aumenta la capacidad, puesto que las lámparas adquieren más carga cuando tienen la rosca que cuando se quita ésta.

Las descargas de los tubos y de las lámparas prueban la existencia de cargas adherentes, de cuyo estudio se ha ocupado Bouty.

XXI.—Nuevos procedimientos para determinar el tono de un sonido.

Por José Estalella.

I

Puede determinarse con sencillez y comodidad el tono de un sonido mediante un buen fonógrafo de Edison. Sabido es que el tono del sonido, reproducido por el fonógrafo, es tanto más elevado cuanto mayor es la velocidad con que gira el cilindro fonográfico; y evidentemente el número de vibraciones del sonido obtenido será directamente proporcional á aquella velocidad; y como el aparato de relojería del fonógrafo está provisto de un tornillo regulador del movimiento, he aquí la serie de sencillísimas operaciones que requiere la de que se trata.

1.ª Impresión del sonido patrón (el la_3 de 435 vibraciones por segundo) contando el número de vueltas v que da el tambor del fonógrafo por minuto. Este número de vueltas se cuenta con mucha facilidad fijándose en cualquier punto del tambor, pues nunca excede de 170 por minuto.

2.ª Substitución del diafragma impresor por el reproduc-

tor, y modificación de la velocidad (mediante el tornillo regulador) hasta que el sonido reproducido esté al unísono de aquél cuyo número de vibraciones se desea conocer.

3.ª Observación del número de vueltas v' que entonces da el tambor por minuto.

La aplicación de la fórmula

$$\frac{v}{v'} = \frac{435}{x}$$

resuelve el problema.

Pueden alterarse estas operaciones imprimiendo el sonido *incógnita* y reproduciéndolo igualando su tono con el del patrón, resolviéndose el problema de una manera análoga.

Los resultados que se obtienen mediante este procedimiento son de una exactitud que parece incompatible con la extremada sencillez de las operaciones que exige. Porque obsérvese que impresionado de una vez para siempre el sonido patrón, quedan por efectuar en cada caso sólo las operaciones 2.ª y 3.ª, que en menos de cinco minutos quedan realizadas. Es necesario de todos modos, para que el método sea aplicable á todos los sonidos musicales (atendiendo á que el número máximo de vueltas que el cilindro puede dar por minuto es de 180, y el mínimo no conviene que sea menor de 15, pues á velocidades menores el movimiento deja de ser suficientemente uniforme), tener cilindros impresionados por el sonido patrón con distintas velocidades; así, para determinar el tono de sonidos muy bajos emplearíamos el la_3 impreso á razón de 160 vueltas por minuto, y para sonidos altos el mismo patrón impreso á razón de 20 á 30 vueltas en el mismo tiempo.

Haciéndose uso en este procedimiento de un aparato tan vulgarizado como el fonógrafo, permite efectuar la operación de que se trata en laboratorios que no posean aparatos especiales para el mismo objeto; y aun en aquellos que los posean, el fonógrafo puede competir ventajosamente con muchos de ellos.

II

No concluyen aquí las aplicaciones del fonógrafo, aparato del que se ha dicho sobradas veces que era puramente recreativo.

Cuando los tonos de dos sonidos son muy próximos, se produce el fenómeno de las pulsaciones. El número de pulsaciones es igual á la diferencia entre los números de vibraciones de los dos sonidos. De aquí que si el número de vibraciones por segundo de uno de ellos es conocido, sea muy fácilmente determinable el del otro, contando el número de pulsaciones por segundo que dan ambos al producirse simultáneamente. Pero cuando las pulsaciones son muy rápidas, aunque se perciben muy bien, es imposible contarlas directamente. En este caso el fonógrafo constituye un buen auxiliar. Inscribiendo, en efecto, los dos sonidos que producen pulsaciones girando el cilindro fonográfico con mucha velocidad, y reproduciendo luego los mismos sonidos con velocidad moderada, es fácil contar las pulsaciones que directamente no podían contarse. He aquí la serie de operaciones que este método requiere:

1.ª Provisto el fonógrafo del diafragma impresor y dotado el cilindro de mucha velocidad, prodúzcanse los dos sonidos, dése un grito ó una palmada y repítase al cabo de diez segundos.

2.ª Sustitúyase el impresor por el reproductor; modérese la velocidad del cilindro cuanto se pueda; al oir el primer grito ó palmada reproducido, empiécese á contar las pulsaciones y acábese de contar al oir el segundo grito; el número encontrado debe dividirse por diez y el cociente añádase ó réstese del número de vibraciones por segundo del patrón para obtener la incógnita.

Puede tropezarse con la dificultad de que alguno de los sonidos se amortigüe demasiado rápidamente para que puedan impresionarse las pulsaciones durante diez segundos. Este inconveniente se evita con mucha sencillez. Cuéntense al reproducir las pulsaciones que se oyen durante diez segundos (que

corresponderán á mucho menor tiempo de impresión), á partir del primer grito; sean n las pulsaciones percibidas; cuéntese el tiempo transcurrido, al reproducir, entre los dos gritos; sea T. Llamando N el número de pulsaciones que hubieran quedado grabadas durante los diez segundos de impresión (ó T de reproducción), si los sonidos hubiesen conservado la intensidad necesaria, tendremos:

$$\frac{n}{10} = \frac{N}{T} \qquad N = \frac{Tn}{10}$$

y como N es el número que hay que dividir por 10:

$$x = \frac{N}{10} = \frac{Tn}{100},$$

siendo esta x el número que hay que sumar ó restar al de vibraciones del patrón para tener las del sonido dado.

III

Con otras disposiciones de aparatos vulgarizados, he sustituído ventajosamente la antigua sirena de Cagniard de la Tour, la más abundante en los Gabinetes.

Una rueda dentada metálica era movida mediante un sencillísimo aparato de relojería: á este le había adaptado un tornillo regulador semejante al del fonógrafo. Dicha rueda formaba parte de un circuito constituído además por una pila, un teléfono, un pequeño alambre que, algo inclinado junto á la rueda, cerraba el circuito cada vez que, girando aquélla, se ponía en contacto con un diente. Variábase la velocidad de la rueda hasta que el sonido percibido en el teléfono estaba al unísono del sonido cuyo número de vibraciones se deseaba conocer; este número se deducía del número de dientes de la rueda y de la velocidad que debía poseer cuando se conseguía el unísono.

La velocidad puede determinarse, sin necesidad de contador especial, fijándose en una rueda del aparato de relojería que marchase con velocidad moderada, habiendo previamente determinado la razón constante entre la velocidad de ésta y la de la principal.

También he empleado un pequeño alternador unido á un teléfono, cuyo uso es completamente análogo al de la sirena. Aunque los ensayos preliminares han sido satisfactorios, no he sacado todavía todo el partido posible del procedimiento, que me propongo estudiar con más detalle.

Pero en estos procedimientos, que pudiéramos llamar telefónicos, existe el inconveniente de que los dos sonidos cuyo *unísono* se pretende conseguir, se perciben *uno por cada oído*, y de este modo ocurre el fenómeno imprevisto de la ausencia de pulsaciones, aun cuando sus números de vibraciones sean muy próximos; y ya se sabe que al usar la sirena, las pulsaciones nos avisan la proximidad del mismo.

La ausencia de pulsaciones cuando los dos sonidos son percibidos uno por cada oído, demuestra que las pulsaciones para ser percibidas han de tener existencia real, ó de otro modo: las sensaciones auditivas no interfieren como dos sonidos interfieren en el aire; hecho de importancia en la teoría de la audición.

XXII.—Catálogo descriptivo de los insectos neurópteros de los alrededores de Madrid.

Por el R. P. Longinos Navás, S. J.

INTRODUCCIÓN

I.—El estudio de los Neurópteros.

Entre los amenísimos estudios de la Entomología, el de los Neurópteros es por demás interesante. Sin ser este orden tan numeroso en especies como otros, cuales son los Coleópteros é Himenópteros, ni de colores y figuras tan vistosos como los Lepidópteros, es sin disputa más variado y rico en formas y costumbres. Baste citar los Odonatos (*Caballitos del diablo*, *Señoritas*, etc.) de elegantes formas, las famosísimas *Efémeras* de existencia efímera, según su nombre indica, los atraidorados *Hormigones* ó *Hormigaleones*, las *Crisopas* de dorados ojos y delicado vuelo, los *Sócidos* de tamaño diminuto, los *Termitos*, silenciosos demoledores y constructores de viviendas.

En el estado perfecto vuelan á veces en verdaderos escuadrones junto á las corrientes de las aguas de arroyos y ríos y meras acequias, aun pequeñas, ó también se ciernen sobre estanques y lagos de agua mansa, á cuyo seno confían los cuidados de su prole. Pero tampoco faltan en los montes alejados de las aguas, y hasta en alta mar se han visto de ellas numerosas bandadas.

Son voraces y activos cazadores, que ora buscan sitios caldeados por el sol poco provistos de vegetación alta, donde pululan más pequeños y débiles insectos, ora se internan en las espesuras de sombrías selvas para dar caza á los más delicados que á su frescor y sombra se guarecen.

Sus larvas no son menos variadas y dignas de estudio detenido. Casi todas carnívoras y voracísimas, se las puede ver en aguas delgadas de remansos y arroyuelos meditabundas mien-

tras digieren la presa, ó rápidas y traidoras cuando la persiguen, ó bien armando lazos y trampas ingeniosísimas en la arena, donde esperan el paso del transeunte incauto, ó trepando ágiles por arbustos y árboles, sin descanso. Otras que son acuáticas como las primeras y herbívoras, se construyen sus moradas con arte sin igual, mediante piedrecitas y otros fragmentos que en el fondo encuentran, llevándolas siempre consigo á donde quiera que se trasladen, hasta emprender el vuelo que las levanta á la región del aire.

Mas si somos amigos de discusiones científicas, ningún orden como éste nos las proporcionará tantas y de tanta trascendencia. Este es, al decir de muchos, un orden sintético, esto es, que reune muchos de los carácteres de los otros órdenes. Este es, añaden, ó una parte de él, un orden primitivo, el orden ancestral, el que exhibe todavía ahora las formas primitivas y sencillas de los primeros insectos que existieron allá en los albores geológicos de la Era primaria.

Si con estas líneas consigo crear algunas aficiones al estudio de tan interesante ramo de la ciencia, habré conseguido todas mis aspiraciones.

Para su mejor logro, tomaré el estudio de los Neurópteros del centro de España, abreviando lo posible la parte descriptiva.

II.—Los Neurópteros de Madrid

Por estar Madrid en el centro de España, es sitio muy á propósito para la recolección y estudio de los Neurópteros que se hallan en nuestra Península. Ni han faltado entomólogos que lo hayan intentado, siendo conocidos, entre otros, los señores Graélls, Pérez Arcas y Bolívar. Mas porque habían de atender preferentemente á otros estudios, dejaron este campo á otros que quisiesen ó pudiesen explotarlo.

Aunque sean escasos mis conocimientos, me atreveré á presentar al público el presente escrito, con esperanza de completarlo en día no lejano. Porque providencialmente conducido repetidas veces á Madrid desde mi ordinaria residencia de Za-

ragoza, he tenido ocasión de explorar por mí propio la fauna entomológica de la capital de España y de encontrar, no sólo abundantes especies de Neurópteros, mas también algunas que no se habían citado aún de la Península ibérica y hasta otras en absoluto nuevas para la Ciencia. Habiendo conseguido reunir un número considerable de especies mayor que el total de España publicado en la Sinopsis de Pictet (1), he creído que podría ser de interés, no sólo para los que en el centro de España viven, mas aun para muchos de otras regiones, dar á conocer el resultado de mis investigaciones con la publicación de este Catálogo descriptivo. Tanto más, cuanto que en él incluiré algunas de las especies no halladas hasta ahora en Madrid y sus contornos, pero que es muy verosímil se encuentren en su provincia.

Debo hacer constar, y sirva de testimonio de mi profundo reconocimiento, que varios de mis ejemplares procedentes del Escorial, Casa de Campo, Montarco, Aranjuez y otros puntos del centro de España los debo á distinguidos naturalistas que me los han cedido generosamente y aun buscado para mi colección, debiendo citarse preferentemente los Sres. Lauffer, Dusmet, Vázquez y García Mercet. Mis exploraciones personales se han ceñido casi exclusivamente á Chamartín de la Rosa, donde he morado dos años, y muy en particular al pinar del Colegio de Nuestra Señora del Recuerdo. He visto asimismo algunos ejemplares de la colección del Museo Nacional.

---

(1) Édouard Pictet, Synopsis des Névroptères d'Espagne. Genève, 1865.

CATÁLOGO DESCRIPTIVO

DE LOS

INSECTOS NEURÓPTEROS DE LOS ALREDEDORES DE MADRID

CARACTERES GENERALES DE LOS NEURÓPTEROS.

A fin de ser más útil aun á los aficionados y principiantes, no será ocioso dar en sucinto compendio los caracteres más notables de los Neurópteros.

Tomo la palabra Neurópteros en su más lata acepción, incluyendo en este orden algunos grupos de insectos que varios autores refieren á órdenes diferentes, como son los llamados Arquípteros (sin los Tisanópteros), y por consiguiente, los denominados ahora Seudoneurópteros ú Odonatos, etc., los Seudortópteros ó Termitos ó Isópteros, los Colémbolos y Tisanuros; igualmente los calificados al presente de Neurópteros propios y los Tricópteros. Largo sería é impropio de este lugar, exponer las razones en que fundo esta agrupación.

Constituído así el orden de los Neurópteros, presenta, entre otros, los siguientes caracteres:

Son insectos de todos los tamaños, desde algunos casi microscópicos, Sócidos (*Atropos, Cœcilius, Pterodela*, etc.), hasta los gigantescos Odonatos *Æschna, Anax, Cordulegaster*.

La cabeza es bien visible y prominente, con órganos bucales dispuestos para la masticación, á veces casi del todo atrofiados (Efeméridos), con dos antenas diversiformes. De ordinario poseen dos ojos compuestos muy grandes y tres sencillos ó estemas. Los Hemeróbidos carecen de éstos y casi todos los Colémbolos y Tisanuros de los compuestos.

El primer anillo del tórax, ó sea el protórax, siempre es movible y separado de los otros dos que llevan dos pares de alas, bastante semejantes entre sí, con venas muy visibles, formando ordinariamente red ó malla. Los Colémbolos y Tisanuros son ápteros.

Las patas, de ordinario semejantes entre sí, tienen tarsos de dos á cinco artejos. A veces las patas del primer par son prensoras (Mantíspidos).

El abdomen, que es cilíndrico ó más ó menos aplanado, puede constar hasta de 10 segmentos, siendo muy notables los últimos que llevan apéndices diversísimos auxiliares de la generación ó locomoción. Algunas hembras poseen, para la puesta, oviscapto alargado (Mantíspidos, Raffídidos, Diláridos, Lepísmidos).

Sus larvas suelen ser acuáticas y sufren metamorfosis incompletas ó completas. Su alimentación es carnívora (Odonatos) ó herbívora (Tricópteros). Los Mirmeleónidos y Crisópidos hilan una especie de capullo para verificar su última metamorfosis.

El orden de los Neurópteros lo dividiré en tres subórdenes: *Adelópteros*, *Neurópteros* propiamente dichos ó *Liópteros* y *Tricópteros*.

PRIMER SUBORDEN

ADELÓPTEROS Mihi (1).

Así llamo, de las palabras griegas ἄδηλος, *no manifiesto*, y πτερόν, *ala*, á un grupo de insectos interesantísimo colocado por muchos naturalistas entre los Arquipteros, por otros entre los Seudoneurópteros, asociado por algunos á los Ortópteros y por otros elevado á la categoría de uno ó dos órdenes. Son fáciles de distinguir por los siguientes caracteres:

Carencia constante de alas y de todo vestigio de ellas.

---

(1) No empleo la palabra *ápteros* por ser excesivamente universal, ya que todos los órdenes poseen algunas especies ó individuos ápteros. Tampoco la de *adelógenos* por evitar confusión, por parecer que significa *nacidos sin alas*, lo cual es común á todos los artrópodos. La misma ambigüedad encuentro en la palabra *Apterigotos* y *Apterigógenos*, con más la del origen πτερύγιον, *aleta*, que se suele emplear al hablar de los peces, mientras que tratándose de insectos, es corriente usar la raíz πτερόν: así *Coleópteros*, *Ortópteros*, etc.

Con órganos abdominales apropiados para el salto en casi todos, á los cuales por este oficio llamaremos *halterios*, en latín *halteria*, del griego ἅλλομαι, *yo salto*. Poseen además casi todos, en el extremo del abdomen, apéndices filiformes que por su aspecto de cola los llamaremos *urodios*, en latín *urodia*, del griego οὐρά, *cola*. Algunos tienen patas abdominales ó *patitas*, más pequeñas que las torácicas ó *patas*, características de todos los insectos.

Son terrestres, pequeños y su cuerpo está cubierto de pelos ó escamitas.

Se dividen en dos secciones: *Colémbolos* y *Tisanuros*.

PRIMERA SECCIÓN

Colémbolos Lubbock.

Sin patitas ó patas abdominales. Sin urodios. El halterio, situado hacia el extremo del abdomen, tiene la forma de una horquilla, con su mango y dos filamentos, doblado bajo el cuerpo hacia adelante durante el reposo. Otro apéndice semejante está delante de él, y finalmente, un tubo ó suctorio, mediante el cual se adhieren á los objetos.

Cuerpo cubierto de pelos ó de escamas. Ojos sencillos.

Son insectos muy pequeños, que pululan en gran número en sitios húmedos entre la hojarasca en descomposición, en el estiércol, en maderas putrefactas, etc.

Porque el estudio de estos insectos, de que poseo muy pocos, está aún por hacer en España, contentaréme con dar la característica de sus familias, tomándola principalmente de la obra de Lubbock *Collembola and Thysanura*, London, 1873.

1.ª Familia **Esmintúridos** Tullb.

Cuerpo globoso. Antenas de cuatro artejos, con el último segmento largo, anillado. Halterio compuesto de una pieza basilar y dos ramas. Tráqueas bien desarrolladas.

Comprende los géneros **Sminthurus** Latr. y **Dicyrtoma** Bourlet.

2.ª Familia **Papiridos** Lubbock.

Cuerpo globoso. Antenas de cuatro artejos, con el último corto, sencillo, peloso. Halterio compuesto de una pieza basilar y dos ramas.

La constituyen las especies del género **Papirius** Lubbock.

3.ª Familia **Entombóbridos** Tömösvary.

Cuerpo cilíndrico. El halterio del quinto segmento abdominal posee una pieza basilar y dos brazos.

Los géneros **Orchesella** Templeton, **Tomocerus** Nicolet, **Tritomurus** Frauenfeld, **Templetonia** Lubbock, **Sira** Lubbock, **Beckia** Lubbock, **Lepidocyrtus** Bourlet, *Entomobrya* Rondani é **Isotoma** Bourlet, con numerosas especies, forman esta familia.

De éstos seguramente se encuentran en Madrid la *Orchesella*, *Tomocerus*, *Sira* y el *Lepidocyrtus* y *Entomobrya*, que son frecuentes en otras partes.

4.ª Familia **Podúridos** Tömösvary.

Cuerpo cilíndrico. Halterio en el cuarto segmento abdominal. En lo demás, semejantes á la familia anterior.

Comprende los géneros **Achorutes** Templeton, **Podura** L. y **Xenylla** Tullberg.

5.ª Familia **Lipúridos** Lubbock.

Cuerpo cilíndrico. Segmentos casi iguales. Sin halterios. Boca con mandíbulas.

Constituída por el género **Lipura** Burmeister.

6.ª Familia **Anúridos** Lubbock.

Antenas de cuatro artejos, cortas, cónicas. Sin halterios. Sin mandíbulas ni maxilas. Segmentos abdominales casi iguales. Formada por las especies del género *Anura* Gerv.

SEGUNDA SECCIÓN

Tisanuros. Latr.

Con urodios. Con halterios. Cuerpo cubierto de escamas ó de pelos ó de ambas cosas. Poseen cabeza distinta, tres segmentos torácicos y diez abdominales. Con patas y patitas. Unos carecen de ojos *(Iapyx)*, otros los tienen simples y otros compuestos (género *Machilis)*.

Son insectos mucho mayores que los Colémbolos, con frecuencia de diez ó más milímetros de longitud.

Viven en parajes secos y se los encuentra bajo ó sobre las piedras.

1.ª Familia **Campódidos.**

Cuerpo alargado, cilíndrico. Antenas pluriarticuladas. Los tres primeros segmentos abdominales poseen un par de apéndices ó patitas en su cara inferior. Urodios largos, pluriarticulados.

G.° Campodea Westwood. — **Cuerpo alargado. Palpos pequeños. Antenas largas, pluriarticuladas. Dos urodios largos, pluriarticulados.**

No sabemos que se haya citado ninguna especie de los alrededores de Madrid, donde es fácil se encuentre alguna.

G.° Nicoletia Gervais. — **Palpos maxilares alargados, con cinco artejos. Palpos labiales, con cuatro. Tres urodios, largos.**

Falta encontrar este género en España.

2.ª Familia **Yapigidos.**

Antenas pluriarticuladas. Maxila entera, falciforme, aguda, pectinada interiormente. Palpos cortos. Protórax pequeñísimo. Dos uñas desiguales en los tarsos. Diez segmentos en el abdomen, sin patitas en los anteriores.

G.° único *Iapyx* Haliday. — Antenas largas, pluriarticuladas, con el último artejo pequeño. Sin ojos ni estemas. Palpos de dos artejos. Urodios cortos, inarticulados, córneos, á manera de las pinzas de las tijeretas.

No se ha citado aún del centro de España.

3.ª Familia **Lepismidos.**

Cuerpo alargado, recubierto de escamas. Antenas largas, pluriarticuladas. Palpos largos. Abdomen de diez segmentos. Urodios pluriarticulados.

G.° Lepisma L.—Cuerpo aplanado, de bordes casi paralelos. Antenas largas, insertas entre los ojos, los cuales son pequeños, sencillos y distantes. Sin halterios. Tres urodios largos.

1.ª esp. *Lepisma saccharina* L. *Pez plateado.*—Blanco plateado uniforme, con un tinte amarillento en las patas y antenas.

Común en dondequiera. Habitaciones. Chamartín.

2.ª esp. *Lepisma ciliata* Dufour. — Gris rojizo por encima, blanco plateado por debajo, cubierto de penachos de pelos radiantes. Tres urodios de la longitud del abdomen, iguales entre sí. Antenas leonadas, lo mismo que los palpos.

«Hab. rarissima sub lapidibus Hispaniæ.» Dufour.

3.ª esp. *Lepisma subvittata* Guerin. — Color del cuerpo en los ejemplares secos amarillento metálico, con los lados del tórax punteados de negro. Antenas pálidas, casi vez y media tan largas como el cuerpo; urodios anillados de pardo, el mediano

más corto que las antenas, poco más largo que los laterales Seis líneas longitudinales de puntos negros sobre el abdomen.

Chamartín. Colegio.

4.ª esp. *Lepisma vittata* Fab.—Cabeza parda, con antenas largas, pálidas. Abdomen con cinco líneas blancas longitudinales.

Se halla en Aragón.

G.° **Lepismina** Lubbock. — Cuerpo aplanado, algo cordiforme ó piriforme, cubierto de escamas. Antenas próximamente tan largas como el cuerpo. Tórax mucho más ancho que la cabeza y el abdomen. Urodios cortos.

1.ª esp. *Lepismina aurea* Dufour.—De color dorado pajizo, sedoso, casi lampiño. Urodios doblemente más cortos que el cuerpo, lampiños.

«Hab. gregatim sub lapidibus in Hispania.» Dufour. Debe de existir en Madrid.

2.ª esp. *Lepismina argentea* Navás (1) *(figura 1.ª)*.—Blanco plateado ó grisáceo, casi lampiño. Urodios cortos, pelosos. Antenas pajizo-grisáceas, pelosas, de la longitud de la cabeza y tórax juntos. Longitud 8 milímetros.

Chamartín.

G.° **Machilis** Latr.—Cuerpo cilíndrico, cubierto de escamas. Antenas largas, insertas enfrente de los ojos. Éstos compuestos y contiguos. Urodios largos, siendo mayor el mediano.

1.ª esp. *Machilis polypoda* L. — Longitud, 12 milímetros. Leonado, con reflejos cobrizos, con manchas laterales pardas. Palpos vellosos, anillados de blanco. Igualmente anillados de blanco los urodios, excepto el mediano, y las patas.

Citado de España.

2.ª esp. *Machilis cylindrica* Geoffr.—Longitud, 10 milímetros. Pardo, con doble serie de manchas triangulares en el dorso. Antenas y urodios anillados de blanco.

España.

---

(1) Véase *Bol. Soc. Arag. de Cienc. Nat.*, Abril, 1905.

SEGUNDO SUBORDEN

NEUROPTEROS, propiamente dichos, ó **LIÓPTEROS** (1).

Alas membranosas extendidas ó á veces las posteriores plegadas durante el reposo (Pérlidos), con venulación bien manifiesta, de ordinario abundante en malla ó red apretada, con pelos cortos y poco visibles, que dejan campear bien las venas y venillas.

PRIMERA SECCIÓN

Odonatos.

Antenas subuladas ó en forma de lezna, cortas, de seis ó siete artejos. Mandíbulas robustas, con fuertes dientes. Alas semejantes entre sí, ó las posteriores más anchas en la base, con membranilla ó sin ella. Tarsos de tres artejos. Larvas acuáticas, carniceras. Metamorfosis incompletas. Vulg. ***Caballitos del diablo.***

1.ª Familia **Libelúlidos.**

Lóbulo mediano del labio inferior más pequeño que los laterales. Alas horizontales durante el reposo, las posteriores más anchas que las anteriores. Ojos grandes, unidos ó separados, con vesícula delante de ellos.

G.° Libellula L. — **Una mancha parda en la base de las alas posteriores. Diez ó más venillas antecubitales.**

1.ª esp. ***Libellula depressa*** L. — **Membranilla blanca. Base de las alas anteriores con grueso rasgo pardo.**

Común. Chamartín, Madrid, etc.

2.ª esp. ***Libellula quadrimaculata*** L.—**Membranilla blanca.**

---

(1) Véase, para el nombre, *Broteria*, vol. 2.°, Lisboa, 1903.

Una manchita nodal en las cuatro alas. Base de las superiores amarillenta.

Rara y local. No la he visto de Madrid.

3.ª esp. *Libellula fulva* Müll.—Membranilla negra. Alas superiores con rasgo pardo basilar.

Muy rara. Se ha citado de España.

G.° **Crocothemis** Br.—Alas posteriores con gran mancha anaranjada. Diez ó más venillas antecubitales.

Esp. ún., *Crocothemis erythræa* Brull. Común.

G.° **Orthetrum** Newm. — Alas posteriores nada ó apenas manchadas de amarillo en la base, hialinas. Diez ó más venillas antecubitales. Abdomen más largo que el ala.

1.ª esp. *Orthetrum nitidinerve* Selys.—Membranilla blanca. Estigma amarillo, grande. Vena radial amarilla, excepto en el tercio apical.

2.ª esp. *Orthetrum cærulescens* Fabr.—Vena radial del color de las demás, parda. Estigma amarillo, largo, de tres ó cuatro milímetros. Abdomen estrechado hacia el tercer segmento.

3.ª esp. *Orthetrum brunneum* Fonsc.—Vena radial parda como las demás. Estigma amarillento de menos de 3 milímetros de largo. Abdomen no estrechado, ó apenas, cerca de la base, más ancho que alto.

4.ª esp. *Orthetrum cancellatum* L.—Membranilla, estigma y cercos negros.

Rara.

5.ª esp. *Orthetrum chrysostigma* Burm.—Estigma amarillo. Membranilla negruzca, gris en la base. Cercos (ó apéndices abdominales) superiores negros.

Del Mediodía de España; no la he visto aún de Madrid.

G.° **Sympetrum** Newm. (**Diplax** Charp.) — Abdomen más corto que las alas, éstas con menos de 10 venillas antecubitales, la última incompleta, es decir, que no pasa de la vena subcostal.

1.ª esp. *Sympetrum vulgatum* L. — Pleuras (ó lados del tórax debajo de las alas) rojizas, con tres líneas negras obli-

cuas. Línea negra del vértex que baja por delante de las antenas rodeando al ojo. Alas casi del todo hialinas.

Común.

2.ª esp. *Sympetrum striolatum* Charp.—Pleuras amarillas con tres líneas negras oblicuas. Mancha del vértex limitada en las antenas. Alas apenas teñidas de amarillo en la base.

Frecuente.

3.ª esp. *Sympetrum meridionale* Selys.—Pleuras de amarillo pálido uniforme, apenas señaladas con dos líneas negras oblicuas, la posterior en la segunda sutura, interrumpida ó nula.

4.ª esp. *Sympetrum depressiusculum* Sel.—Segmentos del abdomen señalados lateralmente con doble mancha negra á manera de ;. Tinte amarillo basilar en el ala posterior.

5.ª esp. *Sympetrum sanguineum* Müll.—Segmentos del abdomen marcados lateralmente con una línea negra fina. Tinte amarillo basilar en ambas alas.

6.ª esp. *Sympetrum Fonscolombei* Sel.—Ala posterior con tinte amarillo basilar que termina antes del triángulo discoidal. Estigma amarillo.

7.ª esp. *Sympetrum flaveolum* L.—Tinte amarillo del ala posterior extendido hasta más allá del triángulo discoidal ocupando á veces $^1/_3$ del ala é invadiendo el espacio costal de ambas.

G.° **Oxygastra** Selys.—Cuerpo de un verde bronceado, metálico, brillante. Triángulo discoidal del ala atravesado por una venilla. Ala posterior del ♂ angulosa en la base.

Oxygastra Curtisi Dale.—De España; no la he visto de Madrid.

2.ª Familia **Éshidos.**

Alas horizontales durante el reposo, más anchas las posteriores. Ojos unidos ó separados, sin vesícula, mas con una quilla transversa delante de ellos. Lóbulo mediano del labio inferior mayor que los laterales. Son los mayores del orden.

G.° **Æschna** Fabr.—Ojos contiguos, dejando un triángulo

detrás de la línea sutural. Triángulo discoidal con el lado anterior y exterior casi iguales, el posterior ó interior más corto. Sector nodal encorvado en arco por detrás del estigma, mediando entre él y el sector primario dos series de celdillas, ó más, hacia el margen.

1.ª sección. Vértex con una mancha negra en figura de T.

1.ª esp. *Æschna cyanea* Müll.—Curvatura del sector nodal, próxima al estigma antes de comenzar; hombro con una gran mancha oval amarilla.

Común.

2.ª esp. *Æschna juncea* L.—Curvatura del sector nodal, cercana á la mitad del estigma. Mancha humeral amarilla, estrecha y alargada, en forma de signo de admiración ¡.

Falta hallarla de Madrid.

3.ª esp. *Æschna affinis* V. d. L.—Curvatura del sector nodal, próxima al extremo exterior del estigma. Pleuras amarillas con dos líneas negras.

4.ª esp. *Æschna mixta* Latr.—Curvatura del sector nodal próxima al extremo exterior del estigma. Pleuras parduscas con dos fajas anchas amarillentas.

2.ª sección. Sin la marca de la letra T en el vértex.

5.ª esp. *Æschna grandis* L.—Membrana del ala y venas rojizas.

6.ª esp. *Æschna isosceles* Müll. (*rufescens* Van der Linden).—Membrana del ala hialina, venas negras.

Es probable que ambas se hallen en el centro de España; raras.

G.° **Boyeria** Mac Lachlan.—Con venillas transversales en todos los espacios basilares del ala anterior. Los demás caracteres como en el género *Æschna* (*fig. 2.ª*).

Boyeria Irene Fonsc.—Probablemente se encontrará en Madrid. Hasta ahora se ha visto en Galicia, Asturias, Aragón y Cataluña (mi colección).

G.° **Anax** Leach.—Ojos contiguos. Abdomen aquillado lateralmente, sin tubérculos ó burbujas laterales hacia la base. Borde posterior de las alas del segundo par redondeado.

1.ª esp. *Anax imperator* Leach. (*formosus* Van der Linden).—Tórax verde, sin manchas; abdomen azul, con líneas negras.

Frecuente.

2.ª esp. *Anax Parthenope* Sel.—Tórax rojizo; abdomen pardusco.

Raro; no lo he visto de Madrid.

G.° Cordulegaster Leach.—Ojos contiguos en un solo punto. Cuerpo negro, con fajas amarillas transversas en el abdomen.

La especie *Cordulegaster annulatus* Latr. se encuentra con frecuencia al pie de los montes.

G.° Gomphus Leach.—Ojos grandes, muy distantes entre sí. Membranilla del ala anterior exigua ó nula. De 10 á 15 venillas antecubitales. Cercos (ó apéndices abdominales del ♂) cortos, no más largos que el último segmento.

1.ª esp. *Gomphus pulchellus* Selys.—Patas amarillas, con tres líneas negras en los fémures y una interna en las tibias; todos los tarsos negros. Tórax con seis líneas estrechas negras, casi rectas.

2.ª esp. *Gomphus simillimus* Selys.—Tarsos posteriores amarillos por detrás. Tórax con seis fajas gruesas negras, casi rectas, las dos medianas contiguas, y que llegan al borde anterior por una prolongación mediana de la cresta torácica.

G.° Onychogomphus Selys.—Cercos del ♂ largos, por lo menos como los dos últimos segmentos abdominales. Los demás caracteres como en el género *Gomphus*.

1.ª esp. *Onychogomphus Genei* Sel.—Abdomen amarillo, con las suturas de los segmentos estrechamente anilladas de negruzco.

Hallado por mí en los alrededores de Zaragoza, única localidad de España de donde se ha citado, falta encontrarlo también en el centro de la Península.

2.ª esp. *Onychogomphus uncatus* Charp.—Abdomen ne-

gro, con manchas dorsales lanceoladas amarillas. Cercos del ♂ puntiagudos, sencillos. Tórax con faja antehumeral recta.

Frecuente.

3.ª esp. *Onychogomphus forcipatus* L.—Abdomen negro, con manchas dorsales lanceoladas amarillas. Cercos superiores del ♂ bifurcados en la punta. Tórax con banda negra antehumeral curva.

Común.

3.ª Familia **Agriónidos.**

Alas semejantes, verticales durante el reposo, sin membranilla. Ojos muy separados. Lóbulo intermedio del labio inferior hendido. Medianos ó pequeños.

G.º Calopteryx Leach.—Alas sentadas, sin pecíolo, con estigma nulo en el macho. Muchas venillas antecubitales.

1.ª esp. *Calopteryx hæmorrhoidalis* Van der Linden.—Vena costal no metálica. Alas del ♂ negruzcas y opacas, menos en la base; las de la ♀ hialinas, excepto en el quinto apical, pardo, de las posteriores.

Común.

2.ª esp. *Calopteryx splendens* Harris.—Alas estrechas, azules (♂), hialinas en la mitad basilar, ó en toda su extensión (♀), y verdosas. Abdomen azul (♂) ó verde (♀) metálicos.

Comunísima en acequias, canales, ríos.

3.ª esp. *Calopteryx virgo* L.—Alas anchas en la mitad exterior, de azul obscuro y opacas hasta cerca de la base (♂) ó parduscas en toda su extensión. Abdomen azul ó verde metálico.

Mucho menos frecuente, de alturas.

G.º Lestes Leach.—Alas pecioladas, con dos venillas antecubitales, muchas celdillas pentagonales. Estigma de tres cuatro veces más largo que ancho, extendiéndose sobre 2 celdillas. Cuadrilátero del ala con el lado interno la tercera cuarta parte del inferior. Cuerpo verde ó bronceado, metáli

1.ª esp. *Lestes macrostigma* Eversm.—Parte posterior de l

cabeza negruzca. Estigma negro uniforme, grande, descansando sobre más de tres celdillas. Abdomen verde obscuro, acerado.

Del centro de España.

2.ª esp. *Lestes Dryas* Kirby *(nymphula* Sel.).—Parte posterior de la cabeza negruzca. Estigma negro, un poco más pálido en los extremos, descansando sobre dos celdillas. Primer segmento abdominal con una mancha bronceada, cuadrada por delante.

Centro de España.

3.ª esp. *Lestes sponsa* Hans.—Primer segmento abdominal con una mancha bronceada, redondeada por delante. Lo demás parecido al anterior.

4.ª esp. *Lestes viridis* Van der Linden.—Parte posterior de la cabeza negruzca. Estigma rojizo, ancho, largo, de tres celdillas. Cuerpo verde.

Común en sotos y bosquecillos.

5.ª esp. *Lestes virens* Charp.—Parte posterior de la cabeza amarilla. Estigma pardo, más claro en los extremos. Pleuras amarillas, con una manchita negra, á veces doble, detrás de las patas posteriores.

Frecuente en algunos bosques.

6.ª esp. *Lestes barbara* F.—Parte posterior de la cabeza amarilla. Estigma claramente de dos colores, pardo en la base, amarillo en la mitad anterior.

Comunísima.

G.° Sympecma Charp.—Alas pecioladas. Estigma alargado, pardo pálido. Cuerpo amarillento, con una gran mancha lanceolada bronceada en cada segmento del abdomen.

La especie *Sympecma fusca* Van der Linden, única de Europa, se encuentra con profusión y se coge con gran facilidad. Hibernante.

G.° Platycnemis Charp.—Alas pecioladas, con casi todas las celdillas rectangulares. Estigma corto, trapezoidal, descansando sobre una celdilla ó menos. Las tibias, al menos del ♂, dilatadas.

1.ª esp. *Platycnemis latipes* Ramb.—Tibias muy dilatadas en ambos sexos, blancas, sin línea externa negra. Abdomen casi blanco del todo.

Comunísima.

2.ª esp. *Platycnemis pennipes* Sel.—Tibias dilatadas en ambos sexos, aunque menos que en la especie anterior, con línea externa negra, á veces obliterada.—Abdomen pálido, con dos líneas pardas longitudinales en el dorso.

3.ª esp. *Platycnemis acutipennis* Sel.—Tibias dilatadas sólo en el ♂. Abdomen anaranjado, menos en el extremo, que tiene dos líneas negras longitudinales en el dorso.

Frecuente.

G.º **Pyrrhosoma** Charp.—Cuerpo rojo de sangre con líneas negras. Tibias no dilatadas. Parecido al género anterior.

1.ª esp. *Pyrrhosoma nymphula* Sulz. *(minium* Harr.).—Tibias negras.

2.ª esp. *Pyrrohosoma tenellum* Vill.—Tibias rojas.

Ambas especies deben hallarse en el centro de España.

G.º **Agrion** Fabr.—Alas pecioladas, con celdillas casi todas cuadrangulares; estigma trapezoidal, casi tan ancho como largo, y que no llena el espacio de una celdilla. Occipucio bronceado, con dos manchas azuladas cuneiformes detrás de los ojos. Abdomen azul en el ♂, bronceado en la ♀.

1.ª esp. *Agrion pulchellum* Van der Linden.—Manchas terminales negras de los segmentos abdominales del ♂, prolongadas en líneas laterales hacia la base. Segundo segmento abdominal del mismo, marcado por encima con una mancha negra en forma de Y, que toca el extremo.

Falta hallarlo todavía.

2.ª esp. *Agrion puella* L.—Abdomen del ♂ como el anterior. Segundo segmento abdominal del mismo con una mancha en U, que no toca la base ni el ápice.

3.ª esp. *Agrion mercuriale* Charp.—Manchas de los segmentos abdominales del ♂ lanceoladas, no prolongadas lateralmente hacia la base; la del segundo segmento en forma de tridente ♆ como el signo del planeta Mercurio.

1.ª LEGIÓN **Braquistomios** (1).

Aparato bucal normal, no prolongado notablemente en forma de pico.

1.ª TURMA **Anisópteros.**

Alas anteriores distintas de las posteriores en figura y tamaño, con algunas ó muchas venillas.

1.ª FAMILIA **Efeméridos.**

Antenas aleznadas de dos ó tres artejos. Aparato bucal rudimentario. Alas muy diversas; las anteriores grandes, las posteriores reducidas ó nulas. Abdomen terminado en dos ó tres urodios. Larvas acuáticas.

Es familia de gran interés, que algunos entomólogos elevan á la categoría de suborden ú orden.

G.º Ephemera.—**Alas anteriores con manchas discoidales pardas. Tres urodios.**

1.ª esp. *Ephemera vulgata* L. *(figura 3.ª)*.— **Alas posteriores con varias manchas discoidales (una grande y otras pequeñitas); borde de las mismas sombreado.**

Madrid.

2.ª esp. *Ephemera danica* Müll. *(hispanica* Ramb.)—**Alas posteriores con una manchita discoidal, apenas sensible; borde externo anchamente sombreado. Abdomen blanco, con rasgo lateral pardo en cada segmento.**

Escorial, Madrid, etc.

3.ª esp. *Ephemera lineata* Eat.—**Tórax y abdomen amarillo pálido, éste con cuatro líneas longitudinales pardas en cada segmento, seis en algunos. Alas posteriores sin mancha discoidal; las anteriores con manchas poco marcadas.**

Debe de existir en Madrid.

---

(1) Véase mi trabajo «Neurópteros Prosostomios de la Península Ibérica», *Broteria*, vol. II, Lisboa, 1903.

G.° **Potamanthus** Pict.—Alas anteriores con el campo costal amarillo, sin manchas en el disco. Abdomen con tres urodios.

Potamanthus luteus L., de cuerpo totalmente amarillo, urodios anillados de pardo, venillas del ala anterior parda.

G.° **Polymitarcys** Eat. — Cuerpo y alas totalmente blancas, éstas con muchas venas y venillas. Patas posteriores cortas. Abdomen con tres urodios largos.

La especie *Polymitarcys virgo* Oliv. se presenta á veces en bandadas de muchos miles.

G.° **Oligoneuria** Pict. — Cuerpo blanco amarillento, alas blancas con solas siete venas indivisas en la anteriores, cinco en las posteriores y muy pocas venillas. Patas poco desarrolladas. Tres urodios cortos.

La especie *Oligoneuria rhenana* Pict., muy interesante, se ha encontrado ya en Aragón y falta hallarla en Castilla.

G.° **Choroterpes** Etn. — Campo costal de las alas anteriores obscuro; venas bien visibles; tres urodios.

Choroterpes Picteti Etn.—Debe de hallarse en Madrid, por ser abundante en otros sitios de la Península.

G.° **Ecdyurus** Eat. — Con dos urodios y dos pares de alas. Tarsos posteriores más cortos que la tibia, patas listadas de pardo.

1.ª esp. *Ecdyurus venosus* Fabr. — Tórax pardo negruzco. Cada segmento del abdomen anillado de pardo en el extremo. Campo costal del ala anterior un tanto amarillento, con una serie de venillas hasta el fin.

Común.

2.ª esp. *Ecdyurus fluminum* Pict. *(angustipennis* Ramb.)— Campo costal del ala anterior un tanto amarillento, reticulado en su último cuarto. Tórax amarillento. Abdomen con una raya oblicua lateral parda en cada segmento.

Común.

G.° **Heptagenia** Walsh.—Semejante al anterior. Patas no

listadas de pardo. Artejos de los tarsos posteriores acortados gradualmente.

Heptagenia sulphurea Müll.—De color amarillento, con un tinte amarillento en el espacio costal del ala anterior.

Debe de hallarse en el centro de España como en Aragón.

G.° Bætis Leach.—Con dos urodios y cuatro alas, las anteriores con dos venas intercalares en el margen; las posteriores oblongas, con expansión aleznada en el espacio costal.

No he hallado todavía ninguna especie del centro de España.

G.° Centroptilum Eat. — Con dos urodios y dos pares de alas, las anteriores con una sola vena intercalar marginal, las posteriores estrechas, acintadas.

La especie *Centroptilum luteolum* Müll., de alas totalmente hialinas y cuerpo amarillento, por su exiguo tamaño no se habrá encontrado todavía en Madrid, donde es fácil exista.

G.° Cænis St.—Alas posteriores nulas, las anteriores opacas y pestañosas en los bordes, donde poseen dos venas intercalares ó ninguna. Abdomen con tres urodios.

Por su pequeñez y delicadeza acaso no se hayan encontrado.

G.° Clocon Leach.—Sin alas posteriores; las anteriores hialinas, lampiñas, con una vena intercalar marginal. Abdomen con dos urodios. Pequeños.

1.ª esp. *Clocon dipterum* L.—Alas hialinas en el ♂, marcadas de manchitas de pardo amarillento en el campo costal en la ♀. Tórax negruzco ó amarillento. Abdomen rojizo, anillado (♂) ó punteado (♀) de pardo en el extremo de cada segmento. Urodios blancos anillados de pardo.

Comunísimo, especialmente en verano y otoño. Se los encuentra posados en las paredes y cristales de las habitaciones.

2.ª esp. *Cloeon rufulum* Müll.—Alas hialinas; abdomen blanco, excepto los tres últimos segmentos, pardos.

Debe de hallarse en Castilla.

3.ª esp. *Cloeon simile* Eab.—Cuerpo pardusco y alas un tanto ahumadas.

Madrid.

2.ª Familia **Pérlidos.**

Antenas de muchos artejos, largas, filiformes. Alas posteriores más anchas en la base que las anteriores (excepto el género *Isopteryx)*, plegadas en abanico durante el reposo. Abdomen terminado en tres urodios largos, en tres cortos ó sin ellos. Tarsos de tres artejos. Larvas acuáticas. Metamorfosis incompletas.

G.° Dictyopteryx Pict.—Abdomen con dos largos urodios. En el ala anterior varias venillas entre el radio y su sector, de suerte que el extremo del ala parece reticulado. Faja amarilla á lo largo de la cabeza y protórax.

La *Dictyopteryx rectangula* Pict. *(Perla hispanica* Ramb.), se halla en Navacerrada, Escorial, etc.

G.° Isogenus Newm.—Con dos urodios. Extremo del ala anterior no reticulado, con una venilla radial; varias venillas, entre la vena costal y la radial, después de la confluencia de aquélla con la subcostal. Faja amarilla longitudinal en el protórax.

Se ha citado el género de España, sin determinar ninguna especie. La europea es *Isogenus nubecula* Newm.

G.° Perla Geoffr.—Centro del pronoto, sin línea amarilla longitudinal, más bien negro ú obscuro. Lo demás como *Isogenus.*

1.ª esp. *Perla marginata* Panz. *(matritensis* Ramb., *Hageni* Ed. Pict.).—Cabeza, sin contar los ojos, más estrecha que el protórax, el cual es algo transverso. Alas transparentes, de color uniforme pardusco. Abdomen amarillento. Grande.

Frecuente en toda España.

2.ª *Perla flaviventris* Hoffm. *(malacensis* Ramb.).—Ambas alas ahumadas ó plomizas, abdomen amarillo anaranjado. Pequeña.

Del centro de España, etc.

3.ª esp. *Perla Selysi* Pict.—Campo costal del ala anterior, vena costal y venillas, de un amarillo verdoso, lo demás transparente con reticulación parda. Mediana.

Es probable se encuentre en Madrid, como en Zaragoza y otros puntos.

4.ª esp. *Perla cephalotes* Curt. *(bœtica* Ramb.).—Cabeza, sin contar los ojos, más ancha que el protórax, que es muy transverso, y al cual exceden aquéllos en su mitad. Alas con frecuencia muy acortadas. Abdomen pardusco.

G.° **Chloroperla** Newm.—Con dos urodios. Una ó á lo más dos venillas entre la costal y la radial, después de la confluencia de aquélla con la subcostal.

La especie *Chloroperla grammatica* Scop. *(Perla chlorella* Ramb.), de color general verdoso pálido, y con una mancha parda, en U, en la cabeza, en la región de los estemas, es fácil de reconocer y se encuentra en toda España.

Madrid, Escorial, etc.

G.° **Isopteryx** Pict.—Alas posteriores semejantes á las anteriores en anchura; éstas con una sola venilla en el campo costal, entre el extremo de la vena subcostal y el ápice del ala, que es precisamente la venilla que limita el estigma. Dos urodios. Cuerpo amarillento. Pequeños.

1.ª esp. *Isopteryx torrentium* Pict.—Protórax orillado de negro, con dos manchas obscuras en el centro. Antenas negras, excepto el tercio basilar. Urodios anillados de negro en el extremo de cada artejo. Envergadura, 15 milímetros.

Escorial, etc.

2.ª esp. *Isopteryx apicalis* Newm.—Protórax no orillado de negro. Antenas negras, excepto en el cuarto basilar. Urodios de color uniforme. Envergadura, 13 milímetros.

G.° **Tæniopteryx** Pict.—Urodios cortos, de tres artejos. Artejos de los tarsos todos iguales. Campo costal apical, sin venillas, ó con una sola, la del estigma. Venilla en X, como en el género *Nemura*. (Véase más adelante.)

1.ª esp. *Tæniopteryx Dusmeti* Navás (1).—Cabeza manchada de rojo y pardo. Ala anterior, con seis fajas nebulosas transversales: 1.ª, basilar vaga, poco visible; 2.ª, discoidal ancha, en el origen del sector del radio; 3.ª, cóncava hacia el ápice, situada en las venillas en χ, desvanecida antes del borde posterior; 4.ª, muy marcada, paralela á la anterior; 5.ª, elíptica, aislada, anteapical; 6.ª, apical, cóncava hacia la base del ala.

Ribas.

2.ª esp. *Tæniopteryx matritensis* Navás.—Cabeza negra, con líneas brillantes. Alas parecidas á las de la anterior.

Chamartín de la Rosa.

G.º Nemura Pict.—Sin urodios. Segundo artejo de los tarsos muy corto. Tercera célula apical del ala anterior ensanchada en la base. Una venilla entre el radio y su sector, la cual es el centro de una X ó χ que se forma en la parte superior con la venilla que une el radio al extremo de la subcostal y otra que va á parar á la costal; y en la parte inferior, con la base de la tercera celdilla apical y su lado anterior ó ramo del sector del radio. (Véase la fig. 4.ª, X.) Alas planas durante el reposo.

1.ª esp. *Nemura fulviceps* Klap.—Cabeza amarillo-rojiza, con una mancha semilunar negra.

Madrid, Aranjuez.

2.ª esp. *Nemura lacustris* Ed. Pict.—Cabeza negruzca. La mayor parte de las venas y venillas en el ala anterior orilladas de pardo. Radio en su extremo ligeramente encorvado hacia adelante.

Peñalara.

3.ª esp. *Nemura lateralis* Pict.—Cabeza negruzca. Alas hialinas, con un ligero tinte amarillento en la base. Venas pardas, más obscuras en la región de la χ, sin nebulosidad en la membrana.

---

(1) Véase *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*, Abril, 1903.

G.° **Leuctra** St.—Sin urodios. Segundo artejo de los tarsos muy pequeño. Tercera celdilla apical del ala anterior no ensanchada en la base. Venillas estigmales no dispuestas en χ. Alas semicilíndricas durante el reposo.

Se ha citado el género, sin indicación de especie. La *Leuctra semicylindrica* De Geer ha de buscarse en Castilla.

3.ª Familia **Ascaláfidos.**

Antenas muy largas y terminadas en maza, ó más bien en una lámina articulada, oval ó piriforme. Ojos grandes, divididos oblicuamente (en las especies españolas) por un surco. Larvas terrestres.

G.° **Ascalaphus** Fabr.—Alas pintadas, y en parte opacas; espacio costal fusiforme, esto es, ensanchado anteriormente hacia la base y estrechado hacia el ápice. Cercos del ♂ simples.

1.ª esp. *Ascalaphus longicornis* L.—Alas posteriores, con una mancha semilunar, negra, cóncava, hacia el ápice del ala, cuyos cuernos terminan en el estigma y en la mitad del borde exterior.

Madrid (Casa de Campo), Escorial, etc.

2.ª esp. *Ascalaphus barbarus* L. *(ictericus* Charp.).—Dos manchas obscuras en el ala posterior, una más intensa en la base y otra oval antes del ápice.

Frecuente.

3.ª esp. *Ascalaphus hispanicus* Ramb.—Tres manchas obscuras en el ala posterior, la de la base bífida, las del disco llegan hasta el borde posterior.

Madrid.

4.ª esp. *Ascalaphus bœticus* Ramb.—Espacio amarillo del ala inferior no interrumpido, blanco-lechoso exteriormente, avanzando hasta el estigma.

Guadarrama, Escorial.

5.ª esp. *Ascalaphus Cunii* Sel *(fig. 5.ª)*.—Espacio amarillo de ambas alas de color uniforme, terminando mucho antes del estigma; tarsos posteriores totalmente negros.

cado de tres fajas longitudinales en el dorso, una central y dos laterales más estrechas.

Cataluña y Aragón.

2.ª esp. *Palpares hispanus* Hag.—Abdomen amarillo, con faja parda transversal en la base de cada segmento.

Andalucía y Cuenca.

G.° **Megistopus** Ramb.—Quinto artejo de los tarsos muy largo, erizado por debajo de pelos tiesos. Espolones iguales al primer artejo.

La especie *Megistopus flavicornis* Rossi sólo se ha citado de Zaragoza.

G.° **Formicaleo** Br.—Espolones de las tibias anteriores tan largos al menos como los tres primeros artejos de los tarsos reunidos. Primer ramo de la vena quinta, ó sea ramo del cúbito, dirigido oblicuamente al margen posterior. Alas salpicadas de manchas poco grandes, pero bien manifiestas.

La especie *Formicaleo tetragrammicus* Pall. se ha hallado en Chamartín de la Rosa.

G.° **Creagris** Hag.—Espolones tan largos como los tres primeros artejos de los tarsos anteriores. Alas con manchas muy pequeñas ó poco visibles.

1.ª esp. *Creagris V-nigrum* Ramb.—Algunas venillas orilladas de pardo, constituyendo manchitas, siendo más visible una en forma de V, que toca el borde posterior del ala primera, hacia su mitad.

Montarco, Chamartín.

2.ª esp. *Creagris plumbeus* Oliv. *(pallidipennis* Ramb.).—Membrana del ala casi inmaculada, con una sola manchita en el último quinto ó sexto de la vena procubital.

Chamartín, Madrid. Común en toda la Península.

G.° **Macronemurus** Costa.—Espolones tan largos al menos como los dos primeros artejos de los tarsos anteriores. El ♂ con dos apéndices terminales largos en el abdomen. Estigma blanquecino. Color dominante pardo.

Macronemurus appendiculatus Latr.—Común en toda la Península. En Chamartín comunísimo.

G.° **Myrmecælurus** Costa.—Espolones tan largos como los dos primeros artejos de los tarsos anteriores. El ♂ con dos pinceles á cada lado antes de la terminación del abdomen. Estigma amarillo, color que domina en todo el cuerpo.

Myrmecælurus trigrammus Pall. (*Myrmeleon flavus* Ramb.)

G.° **Myrmeleon** L.—Espolones apenas más largos que el primer artejo de los tarsos. Antenas más cortas que la cabeza y tórax juntos.

A. Alas anteriores salpicadas de manchas pequeñas, escasas, debidas á que el pardo de la reticulación invade la región vecina de la membrana. Las posteriores sin manchas.

1.ª esp. *Myrmeleon ocreatus* Navás (1).—Abdomen con fondo leonado y faja dorsal parda ensanchada dos veces en cada segmento, en la base y hacia el medio, obliterada en el extremo. Ala anterior con dos estrías oblicuas pardas, la antemarginal casi interrumpida.

Hallada en Andalucía y Aragón.

2.ª esp. *Myrmeleon nemausiensis* Borkh.—Abdomen con fondo pardo y doble mancha leonada dorsal en varios anillos del medio. Reticulación de las alas parda y blanca, dominando el pardo. La vena radial ofrece ocho ó diez líneas negras, alternando con las blancas desde el ramo hasta el estigma.

Escorial y otros sitios de España.

3.ª esp. *Myrmeleon sticticus* Navás. (*fig. 6.ª*).—Varias venillas son enteramente blancas, especialmente las que anteceden á las dos estrías oblicuas pardas, marginal posterior y antemarginal, de suerte que, mirando oblicuamente el ala anterior, aparece con algunas manchas blanquecinas. Blanco de la vena radial puro, ofreciendo ésta seis rasgos pardos desde el ramo hasta el estigma, ambos inclusive.

Chamartín, Escorial.

---

(1) *Bol. Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, 1904.

4.ª esp. *Myrmeleon arenarius* Navás (*Myrmeleon variegatus* Rb. nec Klug.).—Color dominante amarillo-leonado. Una faja longitudinal parda, dividida en dos en el tórax, recorre todo el cuerpo por encima. Alas anteriores con motitas poco sensibles, notándose una en el último quinto de la vena procubital (4.ª vena), con vestigios de serie en las venillas discoidales, y otra más sensible, marginal posterior, en la anastomosis del ramo primero de la vena cubital (4.ª vena).

Frecuente en varios sitios de España; no lo he visto del centro.

B. Alas sin mancha alguna, si no es el borde interno del estigma.

5.ª esp. *Myrmeleon formicarius* L.—Abdomen enteramente pardo, sin manchas pardas. Estigma blanco, bien visible en ambas alas.

Guadarrama, Navacerrada, Escorial.

6.ª esp. *Myrmeleon inconspicuus* Ramb.—Casi todos los segmentos del abdomen marcados de una mancha dorsal pálida, que llega de la base á la mitad de los mismos.

Valencia y Aragón.

7.ª esp. *Myrmeleon distinguendus* Ramb. — Reticulación muy pálida, amarillenta; estigma poco visible, amarillento, no limitado interiormente por sombra parda. Abdomen amarillento en los lados y en el borde posterior de cada segmento.

Andalucía, Valencia, Aragón, Extremadura; seguramente también en Castilla.

5.ª Familia **Crisópidos.**

Antenas largas, filiformes. Ojos amarillos ó rojizos, de hermoso color de oro en vida, lívidos ó parduscos en seco. Alas hialinas, tectiformes en estado de reposo, con las venas ordinarias y algunas venillas gradiformes. Patas delgadas, tarsos de cinco artejos. Color dominante verde ó amarillento. Larvas terrestres ó, mejor dicho, arbóreas, pues viven en árboles y

arbustos, rara vez en hierbas; muy voraces. Metamorfosis completas.

G.° **Nothochrysa** Mac Lachlan.—Labro dividido. Vena procubital (cúbito anterior) recta. Célula cubital cuadrangular, de figura trapezoidal, con la base mayor arriba.

Ninguna especie de este género se ha encontrado en Madrid; mas por ser probable se hallen algún día, pondré aquí las de otras regiones de España.

1.ª esp. *Nothochrysa stigmatica* Ramb. *(fig. 7.ª)*.— Antenas negras, excepto el primer artejo. En el ala anterior, las primeras venillas radiales son anchamente negras en la base, y varias del borde posterior en el extremo.

Andalucía.

2.ª esp. *Nothochrysa italica* Rossi.—Cabeza amarilla. Abdomen con faja dorsal parda, que ciñe los lados del tórax.

Valencia, Cataluña.

3.ª esp. *Nothochrysa fulviceps* Steph.—Cabeza anaranjada; cuerpo, alas y su estigma rojizos.

G.° **Chrysopa** Leach.—Labro entero. Vena procubital encorvada en el arranque de su ramo, el cual forma la célula típica llamada *cubital (fig. 8.ª)*, de figura oval, puntiaguda en el ápice.

1.ª sección. *Puræ.* Sin mancha negra entre las antenas.

1.ª esp. *Chrysopa vulgaris* Schn.—Venas y venillas enteramente verdes, sin marcas negras bien visibles. Cabeza amarilla, con rasgo rojo cerca de la boca. Raya longitudinal amarilla sobre el tórax y abdomen.

Tipo.—Célula cubital aislada, es decir, que la primera venilla que va del sector del radio á la vena procubital encuentra á ésta más allá de la célula cubital típica. Nada de negro en todo el cuerpo.

Verdaderamente vulgar en todas partes.

Var. 1.ª *radialis* Navás.—Vena radial con un rasgo obscuro en la base; venillas costales negras en la base; ítem una estría negra lateral en la cara.—Chamartín.

Var. 2.ª *æquata* Navás.—La primera venilla, que va del sector del radio á la vena procubital, coincide con el extremo del sector de ésta, esto es, confluye al mismo ápice de la celdilla cubital.—Cataluña, Portugal.

2.ª esp. *Chrysopa flavifrons* Brau. — Cabeza amarilla, con rasgo rojizo entre el ojo y la boca. Faja amarilla dorsal á lo largo del tórax.

Tipo. — Cabeza vivamente amarilla, lo restante del cuerpo súbitamente verde vivo, excepto la faja torácica.—Chamartín, etcétera.

Var. *nigropunctata* Ed. Pict.—Cabeza verdosa. Tres puntos negros á cada lado del protórax, cuatro en el disco del pronoto, dos en el mesonoto.—Chamartín.

3.ª esp. *Chrysopa lineolata* Mac Lachlan.—Dos fajas semilunares rojas, á cada lado de la cabeza, delante de las antenas; dos, asimismo rojas, divergentes hacia atrás en el vértex, limitando un espacio cóncavo triangular, y otras dos á continuación de las mismas, á lo largo del tórax, interrumpidas en la parte posterior del mesonoto.

Chamartín, rara.

4.ª esp. *Chrysopa guadarramensis* Ed. Pict.—Venillas gradiformes, diez ó más en cada serie, negras. Grande.

Guadarrama.

5.ª esp. *Chrysopa nigricostata* Brau.—Entre el ojo y la boca una mancha negra, redondeada, grande, y una línea obscura á los lados del clípeo. Venillas costales negras.

La var. *marginata* Navás, con el borde posterior de las alas amarillo, se ha encontrado en Chamartín.

6.ª esp. *Chrysopa viridana* Schn.—Dos puntos ó estrías negros á los lados de la cabeza, entre el ojo y la boca. Cuerpo verde, con faja dorsal amarilla que va de la cabeza al extremo del abdomen.

Chamartín, rara.

2.ª sección.— *Maculatæ*. Con una mancha entre las antenas.

7.ª esp. *Chrysopa dorsalis* Burm.—Mancha de la frente, situada entre las antenas, no redondeada, sino lineal, simulando

una Y. Dos fajas negras longitudinales sobre el tórax. Subcostal negra.—Chamartín.

8.ª esp. *Chrysopa formosa* Brau.—Once manchas en la cabeza en esta forma: una puntiforme entre las antenas, dos puntos en el vértex formando triángulo con el primero, dos en el occipucio poco visibles junto á los ojos, dos laterales grandes en las mejillas delante de los ojos, una línea á los lados del clípeo y una mancha arqueada casi en forma de media luna delante de las antenas.—Chamartín.

9.ª esp. *Chrysopa iberica* Navás. — Vena procubital negra antes de la célula cubital, la cual es casi totalmente negra. Puntos negros de la cabeza numerosos y una raya transversal sobre el clípeo. Primer artejo de las antenas con una estría negra longitudinal.—Chamartín.

10.ª esp. *Chrysopa septempunctata* Wesm. — Siete puntos negros en la cabeza en esta forma: uno entre las antenas, otro á cada lado delante de las mismas, arqueado, otro delante de los ojos y otro á los lados del clípeo. Grande.

No rara. Escorial, Madrid, etc.

La var. *pallens* Ramb., con solos cinco puntos, se ha encontrado en Chamartín.

11.ª esp. *Chrysopa subcubitalis* Navás.—Vena postcubital negra en su principio, formando un rasgo basilar. Antenas con punto negro externo en el primero y segundo artejo.—Chamartín. Frecuente.

12.ª esp. *Chrysopa prasina* Burm. — Todas las venas verdes, con un punto negro junto á la base de la costal en ambas alas. Una mancha dividida en dos rasgos negros entre los ojos y la boca, esto es, una en las mejillas, otra á los lados del clípeo. Dos ó tres puntos negros á los lados del protórax, dos en el pronoto y dos en el mesonoto. Venillas costales negras en sus extremos.

Especie sumamente variable. Común en la Península.

Var. 1.ª *Zelleri* Schn.—Dos puntos pequeños en el vértex.—Chamartín.

Var. 2.ª *punctigera* Sel.—Punto negro en el dorso del primer artejo de las antenas.—Chamartín.

Var. 3.ª *striata* Navás. — Estría curva roja delante de las
tenas. Puntos del protórax alargados. Estrías negras en cada
illo del abdomen, lateralmente, á veces obliteradas.—Cha-
artín.

6.ª Familia **Hemeróbidos.**

Insectos pequeños. Antenas filiformes, multiarticuladas, más
bien moniliformes por lo corto de sus artejos. Ojos globosos.
Sin estemas. Patas delgadas, con tarsos de cinco artejos y uñas
sencillas, no ensanchadas en la base. Venillas costales sencillas
ó ahorquilladas ó ramificadas.—Familia poco estudiada aún en
España.

G.º **Sisyra** Burm.—Vena subcostal confluente en el extre-
mo con la radial, ésta con un solo sector, dos ó tres veces bi-
furcado. Venillas costales simples.

No hallo ninguna especie de este género en el centro de
España.

G.º **Micromus** Ramb.—Venillas costales ahorquilladas, sin
venilla basilar en arco ó puente. Venas subcostal y radial se-
paradas, ésta con 1-6 sectores.

Ninguna especie se cita del centro.

G.º **Megalomus** Ramb.—Venillas costales ahorquilladas.
Campo costal ancho en la base, donde tiene una venilla ar-
queada en puente. Más de cuatro sectores del radio. Campo
subcostal con varias venillas.

1.ª esp. *Megalomus tortricoides* Ramb.—Menos de dos cen-
tímetros de envergadura. Rojizo. Alas posteriores un poco bor-
deadas de pardo en la extremidad, con dos manchas en el bor-
de posterior.

Castilla.

2.ª esp. *Megalomus tineoides* Ramb. — Más pequeño que e
anterior, negruzco. Alas anteriores salpicadas de manchit
pardas, con dos líneas de venillas discoidales pardas tambié
la primera cerca del medio, interrumpida; la segunda, ó an

terminal, colocada en medio del ala. Alas posteriores más pálidas; borde costal un poco dilatado junto al estigma.

Andalucía y Aragón.

G.° **Hemerobius** L. — Parecido al género anterior en el campo costal; el subcostal con una sola venilla en la base.

1.ª esp. *Hemerobius elegans* St. *(pigmæus* Br.).—Con solos dos sectores del radio en el ala anterior, la cual es pardusca, con muchas manchitas blancas redondeadas. Envergadura, 10 milímetros.

Chamartín.

2.ª esp. *Hemerobius subnebulosus* St. — Tres sectores del radio en el ala anterior y una sola venilla entre el primero y el ramo anterior de la vena procubital. Envergadura, 17 milímetros.

Frecuente.

3.ª esp. *Hemerobius strigosus* Zett. *(limbatus* Br.)—Cuerpo pardo rojizo; alas anteriores rojizas, sin manchas, con las venillas discoidales pardas, orilladas de lo mismo. Envergadura, 12-16 milímetros.

Raro.

4.ª esp. *Hemerobius marginatus* St.—Cuerpo amarillo pajizo, tórax con faja parda lateral. Alas anteriores amarillentas, con átomos pardos, con ocho venillas discoidales en la serie externa é interna y dos cerca de la base; estigma amarillento. Envergadura, 16 milímetros.

Aragón y Castilla.

7.ª Familia **Osmílidos.**

Parecidos á los anteriores. Alas manchadas. Numerosas venillas, las costales ahorquilladas. Un solo sector del radio con numerosas ramas paralelas dirigidas hacia el borde externo. Cabeza con tres estemas.

La especie *Osmylus maculatus* Fabr. es la única que se encuentra. Envergadura, 45-47 milímetros.

8.ª Familia **Diláridos.**

Del aspecto y tamaño de los Hemeróbidos. Tres estemas grandes, además de los ojos globosos. Antenas pectinadas á un solo lado en el ♂, sólo dentadas en la ♀. Esta con oviscapto delgado y largo como el cuerpo. Protórax transversal, á manera de collar, con cuatro tubérculos redondeados en el dorso. Alas manchadas, con dos puntos redondeados oceliformes en el disco de la anterior y uno en la posterior.

G.º **Dilar** Ramb.—Caracteres de la familia.

1.ª esp. *Dilar pictus* Navás (1).—Antenas de 25 artejos, con los apéndices del ♂ doblemente más largos que ellos. Manchas de las alas abundantes y casi contiguas, de modo que se hacen poco visibles las oceliformes típicas, sobre todo la interna. Las manchas ocupan toda el ala anterior, excepto el campo anal, y la posterior dejando hialinos los campos axilar y anal.

Madrid, Escorial.

2.ª esp. *Dilar meridionalis* Hagen. — Manchas de las alas pequeñas y bien aisladas, dejando muy visibles y rodeadas de pálido las manchas oceliformes típicas, sobre todo la externa en el ala anterior.

Cataluña, Aragón.

9.ª Familia **Coniopterigidos.**

Pequeñitos. Alas poco diáfanas, cubiertas de escamillas blancas ó grisáceas, con muy pocas venillas; las del campo costal no forman serie.

Es de creer que algunas especies, v. gr., la *Coniopteryx lactea* Wesm. y la *Coniopteryx lutea* Wallgr. se encontrarán en Castilla, pero no las he visto.

---

(1) *Memorias* de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, 1903.

10.ª Familia **Sialidos.**

Sin estemas. Alas algo ahumadas, con pocas venillas, tectiformes durante el reposo. Venas y venillas bien marcadas, pardas. Tarsos de cinco artejos, el cuarto cordiforme, ó ensanchado en dos lóbulos redondeados.

G.º Sialis Latr.—Caracteres de la familia.

1.ª esp. *Sialis fuliginosa* Pict. *(nigripes* Ed. Pict.) — **Alas de un tinte ahumado bien visible, las anteriores más obscuras hacia la base; vena costal parda en toda su extensión.**

De El Escorial, etc.

2.ª esp. *Sialis lutaria* L.—**Alas casi transparentes en su totalidad. Vena costal más pálida en la base.**

De San Ildefonso (Segovia), etc.

11.ª Familia **Rafididos.**

Tarsos de cinco artejos, el tercero cordiforme ó ensanchado en dos lóbulos redondeados. Protórax muy alargado. Alas hialinas, con pocas venillas. Oviscapto largo y filiforme.

G.º Raphidia L.—**Con estemas. Con venilla divisoria en el estigma.**

1.ª esp. *Raphidia maculicollis* Steph. *(hispanica* Ramb.)— **Antenas amarillas en la base, pardas en el extremo. Protórax alargado, en forma de trompeta anteriormente, amarillo por debajo y en el borde anterior, con tres bandas rojas cerca de la base y dos puntos sobre ellas. Mancha en V roja á los lados de la cabeza, detrás de los ojos. Primera venilla apical, la que parte del estigma, corta y siempre simple.**

Frecuente.

2.ª esp. *Raphidia bætica* Ramb.—**Antenas amarillentas, pardo el primer artejo. Protórax con tres manchas lineales rojas cerca de la base, más corta la central, y otro punto rojo al lado de las laterales. Primera venilla apical larga, con frecuencia ahorquillada.**

Andalucía, Castilla.

3.ª esp. *Raphidia cognata* Ramb.—Vena subcostal confluente con la costal antes del estigma, á una distancia igual á $^1/_4$ de la longitud de éste; tercera venilla apical simple.

Castilla.

4.ª esp. *Raphidia xanthostigma* Schummel.—Estigma amarillo pálido, alargado. Sin tercera venilla apical. Primera celdilla discoidal comenzando casi en el mismo sitio que el estigma. Cabeza sin manchas rojizas.

No la he visto de Castilla.

G.º **Inocellia** Schn.—Sin estemas. Sin venilla divisoria en el estigma.

La especie *Inocellia Maclachlani* Albarda, con manchas leonadas en la cabeza y tórax, acaso se hallará en España.

12.ª Familia **Mantispidos.**

Patas anteriores prensoras, á la manera de los Mántidos (Ortópteros). Antenas cortas. Protórax largo, cilíndrico. Alas transparentes, con pocas venillas; venas costal y subcostal confluentes en la mitad del borde anterior.

G.º **Mantispa** Illiger.—Caracteres de la familia.

1.ª esp. *Mantispa perla* Pall.—Amarilla, con manchas pardas. Antenas negras, alas amarillentas, costal amarillenta.

Var. *icterica* E. Pict. — Antenas pardas, los dos primeros artejos amarillentos.

El tipo de varios sitios de España; la variedad de San Ildefonso.

2.ª esp. *Mantispa styriaca* Poda *(pagana* F.).—Parda amarillenta, con manchas. Venulación parda; las venas costal y radial y las venillas basilares amarillas por encima; estigma pardo.

España.

13.ª Familia **Sócidos.**

Pequeñitos, de menos de cinco milímetros de longitud. Cabeza con dos ojos voluminosos y antenas filiformes. Cuerpo oval. Alas con pocas venillas ó nulas. Tarsos de dos ó tres artejos.—Muy pocos estudiados hasta el presente en España, sin duda á causa de su pequeñez.

G.° **Troctes** Burm.—Apteros. Abdomen oval. Tarsos con tres artejos.

La especie *Troctes divinatorius* Müll., de un milímetro de longitud, se halla en los libros viejos y en las colecciones de insectos, herbarios, etc.

G.° **Atropos** Leach.—Con alas anteriores reducidas á dos escamas erizadas de pelos.

La especie *Atropos inquilina* Heyd., de milímetro y medio de longitud, de color pardo obscuro y ojos negros, se halla en las habitaciones.

G.° **Stenopsocus** Hagen.—Con alas. Estigma ligado con la vena inferior mediante una venilla. Tarsos de dos artejos.

Ninguna especie de este género conozco del centro de España.

G.° **Psocus** Latr.—Con alas. Estigma libre, no atado mediante una venilla con la vena subyacente. Celdilla discoidal cerrada, con cuatro ó cinco lados; cuatro celdillas marginales. Tarsos de tres artejos.

Se ha citado de Andalucía el *Psocus bipunctatus* L., caracterizado por un punto negro en el triángulo del ala anterior y otro en el borde posterior de la misma.

G.° **Elipsocus** Hag.—Alados. Celdilla discoidal abierta; tres celdillas marginales. Tarsos de tres artejos.

Lo desconozco de España, donde es fácil se encuentre.

G.° **Pterodela** Kolbe.—Alados. Celdilla discoidal abierta; tres celdillas marginales. Tarsos de dos artejos.

Seguramente debe de hallarse en los alrededores de Madrid, y entrar en las habitaciones la especie *Pterodela pedicularia* L. De dos milímetros de longitud, 3-4 de envergadura.

2.ª TURMA **Isópteros.**

Alas muy semejantes entre sí, á veces nulas, con pocas venas. Tarsos de cuatro ó tres artejos.

Varios autores han elevado este grupo á la categoría de orden, designándolo con el nombre arriba escrito.

14.ª FAMILIA **Termitidos.**

Antenas largas, moniliformes. Tarsos con cuatro artejos. Con alas (los individuos sexuados) iguales entre sí, sin venillas. Con dos ojos y tres estemas los individuos sexuados adultos, ciegos los obreros y soldados, los cuales son asimismo ápteros y habitan constantemente en la obscuridad, formando colonias numerosísimas en las habitaciones, troncos de los árboles, etc. *(fig. 9.ª)* (1).

Dos especies pertenecientes á dos géneros distintos se encuentran en los alrededores de Madrid y en toda España:

Termes lucifugus Rossi más pequeño, de color castaño obscuro uniforme.

Calotermes flavicollis Fabr., mayor, de igual color, menos el protórax, que es amarillo.

15.ª FAMILIA **Émbidos.**

Antenas filiformes. Tarsos de tres artejos. Alas iguales membranosas, ó ápteros.

Curiosísimos por sus costumbres de habitar debajo de las

---

(1) Véase el interesante estudio del R. P. Jaime Pujiula S. J.: «Las termitos de los alrededores de Tortosa». *Bol. Soc. Arag. de Ciencias Nat.*, 1904.

G.° **Bittacus** Latr.— Alas sin manchas, amarillentas; tiridio de las mismas orbicular, con el centro en la bifurcación de la vena procubital *(flg. 11)*. Patas largas; tibias con dos espolones largos; tarsos con una sola uña.

Una sola especie, *Bittacus tipularius* L., se cita de España: Castilla, etc.

G.° **Panorpa** L.—Alas manchadas; tiridio triangular, con el vértice en la bifurcación de la procubital. Patas de longitud regular; tibias con dos espolones medianos; tarsos terminados en dos uñas.

1.ª esp. *Panorpa meridionalis* Ramb. — Prosóstoma y vértex rojos. Faja estigmática del ala bifurcada hacia atrás, siendo completas las dos ramas, ó al menos la posterior hasta llegar al margen, la faja mediana completa ó poco menos. Quinto segmento del abdomen en el ♂ con el borde posterior levantado ó en punta *(fig. 14)*.

Frecuente en regiones montañosas de casi toda España.

2.ª esp. *Panorpa germanica* L.—Prosóstoma leonado, con el extremo negruzco, vértex rojizo. Banda transversal de la región del estigma muy incompleta; la mediana ó discoidal igualmente interrumpida. Quinto segmento abdominal del ♂ apenas más largo que el sexto, redondeado posteriormente y con ancha faja amarilla.

Hallada sólo en el Norte de España.

TERCER SUBORDEN

TRICOPTEROS

Larvas acuáticas, habitantes en estuches que se fabrican con fragmentos de piedrecitas, conchas, hojas, etc. Metamorfosis completas. Insectos alados. Alas con muy pocas venillas, sin serie de ellas en el campo costal, cubiertas de pelos que á veces casi ocultan la venulación, tectiformes en estado de reposo, las posteriores plegadas en abanico. De ahí el nombre de **Plicipennes**, con que son también designados. Aparato bu-

cal no prolongado en trompa ó prosóstoma. Tarsos de cinco artejos.—Viven en arroyos y ríos.

Constituyen un suborden muy natural, por muchos autores apellidado orden, á cuyo parecer me adheriré fácilmente en el supuesto de divirdirse en varios el orden de los Neurópteros, constituído tal como aquí lo abrazo y presento.

Este grupo, de grandísimo interés y actualmente muy estudiado por varios entomólogos, apenas ha conseguido la atención de los españoles, por lo que nos vemos obligados á tomar por guías de estas líneas á los extranjeros, especialmente al fallecido en Londres el año pasado (23 de Mayo de 1904), Roberto Mac Lachlan, cuya obra clásica *Revisión y Sinopsis de los Tricópteros de la Fauna europea* (Londres, 1874-1880, con suplementos), es indispensable á quien quiera introducirse en el estudio de tan interesantes como abundantes insectos.

1.ª Familia **Frigánidos.**

Antenas tan largas como el cuerpo ó menos. Alas ordinariamente anchas y cortas, muy obtusas. Palpos maxilares de forma semejante en ambas sexos, los del ♂ de cuatro artejos, los de la ♀ de cinco, algo pubescentes. Espolones de las tibias 2, 4, 4 (es decir, en el 1.º, 2.º y 3.º par).

G.º **Neuronia** Leach.—Una venilla oblicua entre la costal y la subcostal, cerca del fin de ésta. Alas cortas y anchas, con leve pubescencia.

No hallo especies de este género en España.

G.º **Phryganea** L.—Campo costal como en el género anterior. Alas oblongas, las anteriores con pubescencia densa. Espolones de las tibias intermedias fuertes, amarillos.

1.ª esp. *Phryganea Nattereri* Brau.—Alas anteriores semejantes en ambos sexos, amarillo-parduscas, con manchitas irregulares en los márgenes costal y apical. Envergadura, 57-62 milímetros.

Citada solamente de España. Museo de Viena.

2.ª esp. *Phryganea striata* L.—Antenas negras levemente

anilladas de pardo. Tórax y abdomen negro píceo. Alas anteriores de la ♀ marcadas en el centro con una línea negra interrumpida y dos puntos blancos.—Toda Europa.

G.° **Agrypnia** Curt.—Sin venilla oblicua en el campo costal. Alas estrechas, con el ápice truncado oblicuamente.

No se ha citado de España.

2.ª Familia **Limnofílidos**.

Palpos semejantes en ambos sexos, los del ♂ con tres artejos, muy poco pubescentes, los de la ♀ con cinco. Antenas tan largas como las alas. Estas oblongas (las anteriores). Celdilla discoidal siempre cerrada (excepto en el g.° *Apatania* Kol). Fémures anteriores con un espolón ó sin él. Espolones de las tibias 1, 3, 4, casi siempre.

G.° **Gramnotaulius** Kol.—Espolones 1, 3, 4. Margen apical de las alas anteriores agudo ó anguloso. Una línea oscura en el ápice de las posteriores.

Es de toda España la especie *Gramnotaulius atomarius* F. con las espinas de las patas pálidas.

G.° **Limnophilus** Leach.—Alas anteriores alargadas, con el borde costal casi recto y el exterior truncado más ó menos oblicuamente, con leve pubescencia. Las posteriores ligeramente escotadas antes del ápice, con la célula discoidal más corta que su pecíolo, y la cuarta apical más estrecha en su base que la segunda. Espolones, 1, 3, 4.

1.ª esp. *Limnophilus marmoratus* Curt.—Alas posteriores hialinas, con el ápice teñido de amarillento. Las anteriores con el margen costal y el dorsal casi paralelos, por lo que se ensanchan muy poco hacia el ápice, con fondo amarillento, manchadas de pardusco, especialmente en la mitad dorsal y ángulos anal y apical. La celdilla discoidal más corta que su pecíolo. Venulación parda. Envergadura, 26-37 milimetros.

Guadarrama.

2.ª esp. *Limnophilus submaculatus* Ramb.—Antenas roji-

zas, con su primer artejo erizado de pelos blanquecinos. Alas anteriores con manchas longitudinales rojizas, interrumpidas en medio por un espacio transparente. Las posteriores hialinas, con tinte levísimo amarillo en el ápice y la célula discoidal estrecha y larga. Palpos maxilares largos y delgados, los labiales cortos, con el último artejo oval. Envergadura, 34-40 milímetros.

Guadarrama (San Ildefonso).

3.ª esp. *Limnophilus vittatus* F.—La quinta célula apical no alcanza á la anastomosis, en ambas alas. Las anteriores ensanchadas gradualmante hasta el ápice, ofrecen de ordinario una línea parda mediana, interrumpida en el tiridio. Fondo amarillento. Las posteriores hialinas, apenas teñidas en el ápice; célula discoidal muy corta.

Citado de España.

G.° **Anabolia** Steph.—Alas unicoloras, sin mancha, las anteriores gradualmente ensanchadas hacia el ápice, que es parabólico. En las posteriores, la cuarta célula apical es más ancha en la base que la segunda y cerrada por una venilla oblicua. Tarsos anteriores con el primer artejo largo en ambos sexos. Espolones, 1, 3, 4.

Anabolia nervosa Leach, de venulación parda muy distinta. Envergadura, 27-34 milímetros.

G.° **Stenophylax** Kol.—Espolones, 1, 3, 4. Primer artejo de los tarsos anteriores en el ♂ más largo que el segundo. Alas anteriores oblongas, en el ápice parabólicas. Cuarta célula apical de las posteriores tan ancha como la segunda.

Stenophylax concentricus Zett.— Ala anterior ensanchada, á excepción del área claval y del campo costal. Envergadura, 39-49 milímetros.

De toda Europa.

G.° **Mesophylax** Mac Lachlan.—Como el g.° *Stenophylax*. Espolones del ♂ 0, 3, 4, siendo el primero microscópico, pero largo en la ♀. Primer artejo de los tarsos igual en ambos sexos.

Mesophylax adspersus Ramb.—Abdomen algo claviforme, pardo por encima, ocráceo por debajo. Alas anteriores cubiertas ó salpicadas de átomos pardos; venulación parda; vena procubital casi negra, interrumpida muy claramente por el tiridio. Envergadura, 31-39 milímetros.

Común dondequiera. Chamartín, Montarco, etc.

G.° **Halesus** Steph. — Espolones, 1, 3, 3. Alas anteriores manchadas, con rasgos lineales pardos, ó con manchas ó puntos hialinos.

Se ha citado de España el *Halesus interpunctatus* Zett.—Los rasgos pálidos de las áreas y células cubitales interrumpidos en forma de puntos; las venas anchamente orilladas de pardo, de suerte que este color ocupa la mayor parte de la membrana. Envergadura, 36-50 milímetros.

G.° **Catadice** Mac Lachlan.—Espolones, 1, 2, 3. El ♂ ofrece un penacho de pelos en las alas posteriores. Primer artejo de los tarsos anteriores largo en ambos sexos. Palpos delgados, muy pubescentes. Célula discoidal del ala anterior larga y la primera apical muy oblicua en la base.

Catadice Bolivari Mac Lachlan *(fig. 14)*.—Veinte milímetros de envergadura.—Navacerrada, loc. class.

3.ª Familia **Sericostómidos**.

Antenas tan largas como las alas ó más cortas. Palpos maxilares vellosos, de muy varias formas, de tres artejos en el ♂ cinco en la ♀. Sin estemas. Tibias anteriores con dos espolones. Alas con densa pubescencia que oculta la venulación, casi unicoloras. Abdomen corto.

G.° **Sericostoma** Latr.—Espolones, 2, 2, 4. Primer artejo de las antenas más corto que la cabeza, peludo. Célula discoidal en las alas posteriores abierta; sin venilla entre el radio y su sector. Palpos maxilares del ♂ aplicados á la cabeza en forma de careta.

1.ª esp. *Sericostoma Selysi* E. Pict.—Antenas amarillentas

con ancho anillo pardo en el extremo de cada artejo. Vértex y protórax del ♂ con largos pelos amarillentos, que ocupan toda la cabeza en la ♀. Envergadura, 22 milímetros.

Guadarrama y otros sitios.

2.ª esp. *Sericostoma bœticum* Ramb.—Antenas pardas. Alas anteriores con pubescencia pardo-dorada. Cabeza y cuerpo de un negro brillante y con pelos de un amarillo rojizo. Fémures de un pardo obscuro y tibias de un amarillo claro. Envergadura, 25 milímetros.

San Ildefonso, etc.

3.ª esp. *Sericostoma vittatum* Ramb.—Cabeza y cuerpo negros, con algunos pelos dorados. Antenas pardas. Alas pardas, las anteriores del ♂ con una banda longitudinal desvanecida antes del extremo del ala, con pelos dorados, las de la ♀ más claras y casi transparentes. Fémures pardos, patas con pelos dorados. Envergadura, 24 milímetros.

Andalucía, Castilla, etc.

G.° **Schizopelex** Mac Lachlan.—Parecido al anterior. Célula discoidal en las alas posteriores, cerrada; pero sin venilla entre ella y el radio. Cabeza del ♂ con una lámina córnea lateral por encima.

1.ª esp. *Schizopelex festiva* Ramb.—Antenas pardas con tenues anillos pálidos. Cabeza, palpos y protórax vestidos de pelos amarillos. Alas anteriores pardas, con manchas formadas por pelos dorados, las cuales son longitudinales en la base del ala; otra oblicua va del tiridio á la costal y otra circular cubre la base de las células 2.ª, 3.ª y 4.ª apicales. Patas pálidas, fémures con pelos dorados. Envergadura, 20-26 milímetros.

Madrid.

2.ª esp. *Schizopelex Granjæ* E. Pict.—Antenas leonadas, claramente anilladas de pardo. Tórax y abdomen con algunos pelos de reflejos dorados. Alas anteriores amarillentas con venulación parda; las posteriores grises, con pelos negruzcos. Fémures pardos y tibias leonadas, provistas de pelos dorados. Envergadura, 19 milímetros.

San Ildefonso.

G.° **Silo** Curt.—Alas sin vena subcostal. Espolones, 2, 4, 4.

Silo Graellsi E. Pict.—Alas anteriores pardas; las posteriores grises, con una cavidad longitudinal estrecha en medio. Patas leonadas. Envergadura, 15 milímetros.

San Ildefonso.

G.° **Micrasema** Mac Lachlan.—Espolones, 2, 2, 2, cortos. Antenas delgadas, largas como las alas; artejo basilar más largo que la cabeza. Alas anteriores ovales, unicolores, negruzcas.

Micrasema mœstum Hag.—Cuerpo negro. Cabeza con pelos negros. Antenas, palpos y patas pardo-obscuras. Alas pardo-obscuras, con pubescencia negra, corta. Envergadura, 15 milímetros.

Castilla la Vieja.

G.° **Lepidostoma** Ramb.—Espolones, 2, 4, 4. Antenas algo más largas que las alas; su primer artejo más largo que la cabeza, con largos pelos y con escamitas. Palpos maxilares del ♂ gruesos, cubiertos de escamitas. Alas del mismo con escamitas colocadas regularmente, casi sin pubescencia, y sin pelos en las venas.

1.ª esp. *Lepidostoma hirtum* Fabr.—Castaño, más pálida la ♀. Antenas de un amarillo pálido, claramente anilladas de pardo. Patas amarillas. Abdomen pardusco. Envergadura, 15-20 milímetros.

Toda Europa.

2.ª esp. *Lepidostoma fimbriatum* E. Pict.—Testáceo, con pelos grisáceo-amarillentos. Palpos maxilares con escamitas negras encima, y pelos amarillentos debajo. Alas casi hialinas, con pubescencia amarilla de oro; fimbrias grisáceo-amarillas. Envergadura, 16,5 milímetros.

San Ildefonso.

G.° **Lasiocephala** Costa.—Espolones, 2, 4, 4. Palpos maxilares del ♂ largos, encorvados hacia arriba y muy peludos. Antenas largas como las alas, con el primer artejo en el ♂ de la longitud del mesotórax, muy velloso.

Lasiocephala basalis Kol.—Primer artejo de las antenas an-

cho y pardo en el ♂, estrecho, largo y velloso en la ♀. Alas anteriores de ésta con una celdilla discoidal cerrada, muy pequeña. Patas de un amarillo blanquecino. Envergadura, 19-22 milímetros.

No se ha visto en el centro de España.

4.ª Familia **Leptocéridos.**

Palpos maxilares largos, de cinco artejos en ambos sexos. Antenas muy delgadas, ó bien mucho más largas que las alas, teniendo las tibias posteriores dos espolones, ó bien poco más largas, y las tibias posteriores con cuatro espolones. Sin estemas. Alas estrechas y largas.

G.º **Odontocerum** Leach.—Espolones, 2, 4, 4. Antenas gruesas, poco más largas que las alas, dentadas interiormente á causa de una prolongación apical de cada artejo. Cabeza transversal densamente pubescente. Abdomen largo y robusto. Alas oblongas, las posteriores mucho más cortas que las anteriores.

Odontocerum albicorne Scop *(fig. 15)*.—Única especie. Envergadura ♂, 27-34 milímetros; ♀, 35-39 milímetros.

Frecuente en algunos arroyos. Aragón, Castilla.

G.º **Leptocerus** Leach.—Espolones, 2, 2, 2. Antenas mucho más largas que las alas. Célula discoidal cerrada en las alas anteriores, abierta en las posteriores.

1.ª esp. *Leptocerus aterrimus* Steph.—Negro, con pelos pardos. Antenas negruzcas, estrechamente anilladas de blanco en las suturas de su tercio basilar.—De toda Europa.

2.ª esp. *Leptocerus cinereus* Curt.—Negruzco, con pelos cenicientos. Antenas negras, con la mitad basilar anillada de blanco, de suerte que cada artejo es blanco en su tercio inferior al principio, en su cuarto al fin. Envergadura, 19-24 milímetros.—Especie muy variable, de extensa área.

Var. *Braueri* E. Pict.—Envergadura, 17 milímetros. Pelos de la cabeza leonados.—Andalucía y Aragón.

G.° **Mystacides** Latr.—Espolones, 0, 2, 2. Antenas larguísimas. Cabeza y dorso del tórax lampiños. Ojos del ♂ muy anchos y globosos, de suerte que el vértex es más largo que ancho; los de la ♀ pequeños, con lo cual el vértex es transverso. Palpos maxilares muy largos, plumosos.

1.ª esp. *Mystacides azurea* L.—Negra, muy brillante. Alas anteriores con lustre metálico negro azulado y una banda transversal mate poco visible en la base, otra más visible en el disco. Antenas negruzcas, anchamente anilladas de blanco en su porción basilar. Envergadura, 14-16 milímetros.

De casi toda Europa.

2.ª esp. *Mystacides nigra* L.—Negra. Alas anteriores negras, con brillo algo purpúreo y una faja mate discoidal transversa poco distinta. Antenas negruzcas, anilladas de blanco en su porción basilar. Envergadura, 17-20 milímetros.

De toda Europa.

G.° **Triænodes** Mac Lachlan.—Espolones, 1, 2, 2. Antenas al menos dos veces más largas que las alas, con el primer artejo tan largo ó más que la cabeza. Palpos maxilares muy largos, con el 1.° y 2.° artejos iguales; el 3.° muy largo, los dos últimos casi iguales. Alas anteriores muy estrechas, dilatadas en el ápice, que es elíptico.

Triænodes conspersa Ramb.—Parda. Antenas blancas, con la porción basilar anillada de pardo en el extremo de los artejos, sólo en la sutura en la base. Patas blancas de plata. Envergadura ♂, 14-19; ♀, 16,5-21,5 milímetros.

De Andalucía y Aragón; sin duda también de Castilla.

G.° **Adicella** Mac Lachlan.—Espolones, 1, 2, 2; el de la tibia anterior corto, pero fuerte y distinto. Cabeza y pronoto densamente pelosos. Antenas unas tres veces tan largas como las alas, con el artejo basilar bulboso, tan largo como la cabeza. Palpos maxilares fuertes, vellosos, con el primer artejo corto; el 2.° largo; el 3.° más largo aún; el 4.° de la longitud del 1.°; el 5.° más largo. Alas gradualmente ensanchadas, con el ápice parabólico. Abdomen corto.

Adicella reducta Mac Lachlan. (*Mystacides ferruginea*

E. Pict.).—Cabeza, primer artejo de las antenas y tórax rojizos. Antenas gríseo-plateadas, como las patas. Envergadura, 12-12,5 milímetros.—San Ildefonso, etc.

5.ª Familia **Hidropsiquidos.**

Palpos maxilares de cinco artejos en ambos sexos, finamente pubescentes, el último muy largo, á manera de látigo, y compuesto de otros cortos. Antenas ora más largas que las alas y con artejos largos, ora más cortas y compuestas de cortos artejos. Espolones, 2, 4, 4, ó 3, 4, 4.

G.º **Hydropsyche** Pict.—Espolones, 2, 4, 4. Sin estemas. Antenas más largas que las alas. Célula discoidal cerrada *(figura 13)*. Segundo artejo de los palpos maxilares largo; 3.º y 4.º cortos; 5.º tan largo como los restantes juntos. Membrana de las alas manchada de amarillo.

1.ª esp. *Hydropsyche instabilis* Curt.—Parda. Cabeza con pelos blancos. Antenas amarillas, obscuras hacia el extremo, anilladas con líneas oblicuas negras. Alas anteriores gradualmente ensanchadas hacia el ápice, con membrana blanquizca y reticulación parda, quedando espacios discoidales sin ella. Envergadura ♂, 23-25 milímetros; ♀, 25-26.

Debe de hallarse en el centro de España, de donde aún no se ha citado.

2.ª esp. *Hydropsyche pellucidula* Curt.—Parda, con pelos amarillo-blanquizcos ó grisáceo-amarillentos, cenicientos los del medio del mesonoto. Abdomen con líneas laterales pálidas. Antenas leonadas, con líneas laterales negras oblicuas, muy marcadas. Palpos parduzcos ó tirando á amarillentos. Patas amarillentas; tibias y tarsos intermedios dilatados en la ♀. Alas anteriores anchas, notablemente ensanchadas hacia el ápice, casi hialinas, con manchitas amarillas de oro. Envergadura ♂, 22-31 milímetros; ♀, 27-37.—Como la anterior.

3.ª esp. *Hydropsyche guttata* Pict.—Pardo-negruzca, con pelos blanquecinos. Abdomen pálido por debajo, con líneas pálidas laterales. Antenas amarillentas, parduscas hacia el ex-

tremo, con las suturas y líneas oblicuas obscuras. Patas amarillentas, fémures leonados; tibias y tarsos intermedios de la ♀ considerablemente ensanchados. Alas anteriores estrechas, ensanchadas gradualmente hacia el ápice. Envergadura, 17,5-24 milímetros.

Bastante frecuente en España, Madrid, Escorial, etc.

4.ª esp. *Hydropsyche pallida* E. Pict.—Cabeza negra, con pelos dorados. Palpos leonados. Antenas leonadas, con anillos espirales pardos. Tórax y abdomen negros, con pelos leonados junto á la base de las alas. Las anteriores amarillentas, grisáceas las posteriores. Envergadura ♂, 22 milímetros; ♀, 30.

San Ildefonso.—Mac Lachlan sospecha que sea una forma de la *pellucidula*.

G.º **Diplectrona** Westw.—Espolones, 2, 4, 4; tibias y tarsos intermedios no dilatados en la ♀. Antenas delgadas, con artejos alargados, dotados de falsas suturas en su mitad, donde hacia el extremo aparecen eminencias espiriformes, lo cual da el aspecto de aserrada á la antena.

Diplectrona felix Mac Lachlan.—Envergadura ♂, 13,5-16,5 milímetros; ♀, 18-18,5.

Se encontrará, sin duda, en el Guadarrama.

G.º **Philopotamus** Leach.—Espolones, 2, 4, 4; tibias y tarsos intermedios de la ♀ no dilatados. Sin estemas. Antenas más cortas que las alas. Estas manchadas de negro y amarillo, siendo las manchas amarillas grandes y redondeadas.

1.ª esp. *Philopotamus montanus* Don *(fig. 16)*.—Antenas amarillas, anchamente anilladas de pardo; horquilla apical número 4 del ala anterior sin pecíolo. Envergadura, 18-26 milímetros.

2.ª esp. *Philopotamus variegatus* Scop.—Antenas enteramente amarillas, ó apenas anilladas. Horquilla apical del ala anterior peciolada.

Var. *hispanica* Mac Lachlan.—Envergadura, 26-29,5 milímetros.

Escorial, Castilla, Aragón, etc.

G.° **Plectrocnemia** Steph.—Espolones, 3, 4, 4; tibias y tarsos intermedios de la ♀ apenas dilatados. Sin estemas. Alas anteriores elípticas en el ápice; las posteriores con la célula discoidal cerrada, cortas, anchas, obtusas en el ápice. Cabeza muy peluda.

1.ª esp. *Plectrocnemia conspersa* Curt.—Cabeza, pronoto y parte anterior del mesonoto con pelos blancos de plata y otros negros á los lados. Antenas pardas, anilladas de amarillo. Ala anterior grisácea, vestida de pubescencia grisáceo-dorada. Envergadura, 21-29 milímetros. Citada de España.

2.ª esp. *Plectrocnemia geniculata* M'L.—Parecida á la anterior. Pubescencia del ala anterior parda, fuertemente salpicada de blanquecino. Envergadura, 25-27 milímetros.

De España.

G.° **Tinodes** Leach.—Espolones, 2, 4, 4; ninguna tibia ó tarso dilatado. Antenas más cortas que las alas. Palpos maxilares largos y fuertes; artejo basilar muy corto, el 2.° mucho más largo, el 3.° tan largo como los dos precedentes, el 4.° tan largo al menos como el 2.°, el 5.° tanto como el 3.° y 4.° juntos. Abdomen corto.

Tinodes væneri L. *(fig. 17)*.—Pardo, con abdomen ocráceo en vida. Antenas parduscas, con anillos más pálidos poco distintos. Alas anteriores con el ápice estrecho y alargado, sólo subobtuso. Envergadura, 12,5-18 milímetros.—Chamartín.

G.° **Lype** M'L.—Parecido al anterior pero con las tibias y tarsos intermedios de la ♀ notablemente dilatados. Palpos maxilares con los artejos 2.°, 3.° y 4.° casi iguales, siendo el 3.° el más corto. Alas anteriores obtusas en el ápice; las posteriores con la subcostal y el radio rudimentarios.—Pequeñitos.

1.ª esp. *Lype phœopa* Steph. — Parda, algo ferruginosa en vida. Antenas negruzcas, estrechamente anilladas de amarillento ó pardusco. Pubescencia de las alas anteriores negra. Envergadura; 9-13 milímetros.

Toda Europa. Arroyos.

2.ª esp. *Lype reducta* Hag.—Parecida á la anterior. Pelos del centro de la cabeza de un amarillo de oro.— Toda Europa.

6.ª Familia **Riacofílidos.**

Palpos maxilares en ambos sexos de cinco artejos, el último normal. Antenas no más largas que las alas. Con estemas. Abdomen corto, generalmente con un diente ventral en ambos sexos. Patas delgadas, con largos espolones. Alas de mediana longitud, variables en la pubescencia.

G.º **Rhyacophila** Pict.—Espolones, 3, 4, 4. Célula discoidal abierta en ambas alas. Palpos maxilares con los dos primeros artejos muy cortos.

Rhyacophila occidentalis Mac Lachlan.—Parda por encima, ocrácea por debajo. Alas anteriores largas, con pubescencia amarilla de oro. Envergadura ♂, 26-33 milímetros; ♀, 32-37.

La tengo de Madrid.

Nota.—Nuevas investigaciones seguramente darán á conocer más especies, así de éste como de otros géneros de la misma familia.

7.ª Familia **Hidroptílidos.**

Palpos maxilares muy vellosos, de cinco artejos en los dos sexos, los dos primeros muy cortos. Antenas cortas, submoniliformes, no más largas que las alas, las cuales son largas, lanceoladas, las anteriores con densa pubescencia que oculta la venulación; fimbrias largas, especialmente en las posteriores. Tórax robusto; abdomen regular. Patas ordinarias; espolones, 1, 2, 4 — 6 bien 0, 2, 4 — 6 0, 3, 4. — Pequeños.

No veo especies de esta familia citadas ó cogidas de Madrid. Por esto dejaré para mejor ocasión el estudio de las que puedan presentarse.

Zaragoza 7 de Marzo de 1905.

EXPLICACIÓN DE LAS LÁMINAS

LÁMINA 1.ª

Figura 1.ª *Lepisma argentea* Navás (con aumento).

Fig. 2.ª Ala anterior derecha de *Æschna cyanea* Müll.—c. Vena costal.—sc. Subcostal.—r. Radio.—pr Procubital.—cu. Cúbito.—tr. triángulo.—b. Celdilla basilar.—n Nodo.—e. Estigma.—s. pr. Sector primero (del radio). -s. n. sector nodal.- s s. n Sector subnodal.

Fig. 3.ª *Ephemera vulgata* L. (con mucho aumento).—Ala posterior izquierda.

Fig. 4.ª *Nemura variegata* Oliv. Ala anterior derecha (con mucho aumento). c. Costa, ó vena costal.—sc. Subcostal. r. Radio, ó vena radial.—sr. Sector del radio.—pc. Procúbito, ó vena procubital.—cu Cúbito.—rsr. Ramo superior del radio.—rir. Ramo inferior del radio.—rsp. Ramo
mo inferior.- rc. Ramo
—v. cu. Venillas cubi-
.—X. Venillas en for-
picales.—v. b. Venilla

natural).
aumento).

on aumento).

Fig. 5.ª *Chrysopa vulgaris* Schn. Ala anterior derecha (con aumento).—c. Costal.—sc. Subcostal.—r. Radio —pc. Procúbito.—cu. Cúbito.—sr. Sector del radio —v. c. Venillas costales.—v. g. Venillas gradiformes.—c. c. Célula cubital.—e. Estigma.

Fig. 9.ª Formas de los Termitos.—a. Obrero de *Termes lucifugus* Rossi —b Ninfa de *Calotermes flavicollis* Fabr. —c Alado. d. Soldado del mismo (igual aumento)

Fig. 10. *Nemoptera* [illegible] Illig. (tamaño natural).

Fig. 11. *Bittacus* [illegible] Ala anterior izquierda (aumentada).

Fig. 12. *Panorpa meridionalis* [illegible] Ala anterior derecha (aumentada).

LÁMINA 2.ª

Fig. 13. Alas de *Hydropsyche* (con mucho aumento). Generalidades. *a*. Ala anterior. *b*. Ala posterior. c. Vena costal.—
—pr. Pro-
a. t. área
incidal.—
ará. Arqui-
3, 4, 5. Hor-

Fig. aumento).
n del ♂.

Fig.

Fig. mo del ab-
domen (con grande aumento).

Fig. 17. *Tinodes rueneri* L. Alas.

EXPLICACION DE LAS LAMINAS

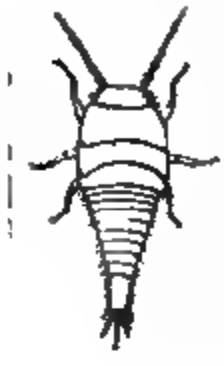


Figura 1.ª

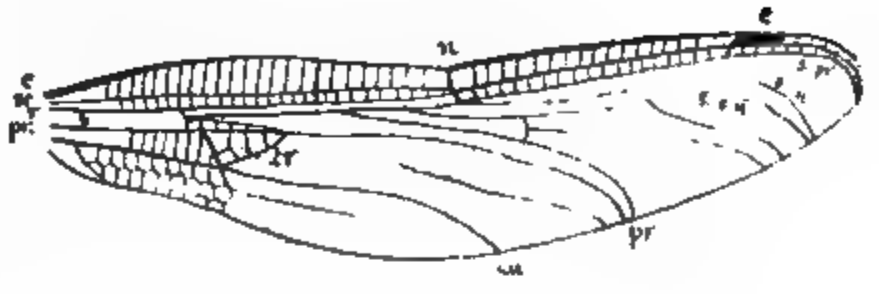


Figura 2.ª

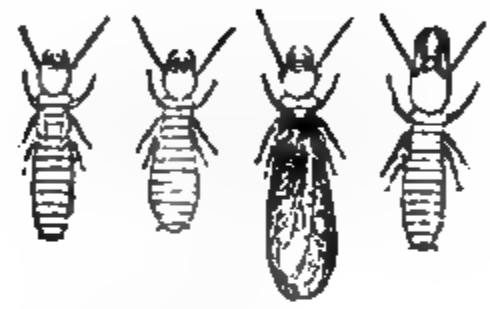
Figura 3.ª

Figura 4.ª

Figura 5.ª

Figura 6.ª

Figura 7.ª



b *a.* *c* *d.*

Figura 8.ª

Figura 9.ª

Figura 10.ª

Figura 11.ª

Figura 12.ª

[redacted]

Figura 14 ª

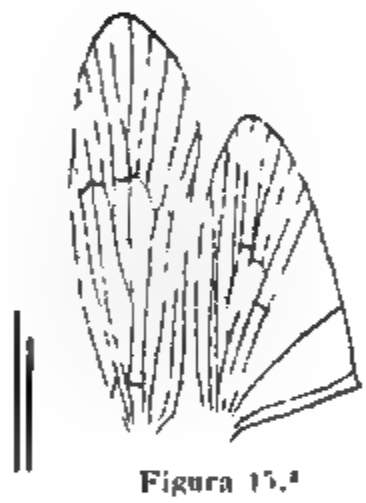


Figura 15.ª

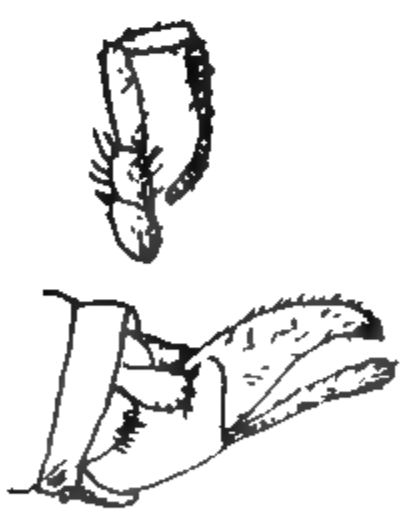


Figura 16 ª

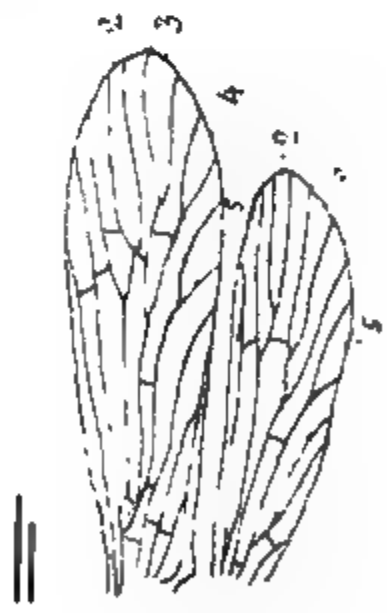


Figura 17 ª

XXIII.—Enumeración por orden alfabético de los géneros mencionados en el Catálogo de los moluscos de Filipinas, publicado en el presente tomo.

Por Joaquín González Hidalgo.

La primera columna de números indica las especies de cada género que pertenecen á la fauna de dichas islas; la segunda, otras especies citadas, pero todavía dudosas; la tercera, las páginas del presente tomo en que se enumeran los diversos géneros.

Géneros y autores.	Especies admitidas.	Especies citadas.	Páginas.
Acanthopleura *Guilding*....	2		231
Acmœa *Eschscholtz*..... .	5	+ 5	227
Actæon *Montfort*.....	4	+ 1	234
Adeorbis *S. Wood*.....	4	+ 1	52
Akera *Muller*.....	1		240
Alvania *Risso*.....	2	+ 3	29
Amphibola *Schumacher*.....	1		244
Anaitis *Roemer*.....	6		298
Anatina *Lamarck*.....	11	+ 2	[illegible]
Anatinella *Sowerby*.....	2	+ 1	263
Angasia *Carpenter*.....	1		232
Arcopagia *Leach*.....	13		279
Asaphis *Modeer*.....	2		266
Aspergillum *Lamarck*.... .	1		249
Astralium *Link*..... ..	4	+ 3	80
Atys *Montfort*.....	7	+ 1	237
Asor *Leach*.....	3	+ 1	253
Barleeia *Clark*.....		1	35
Barnea *Leach*.....	2		246

Géneros y autores.	Especies admitidas.	Especies citadas.	Páginas.
Bittium *Gray*.....		2	16
Broderipia *Gray*.....	1		97
Bulla *Linné*.....	4		238
Bullastra *Bergh*.....	1		240
Bullina *Ferussac*.....		1	235
Cæcella *Gray*.....	4	+ 2	262
Calliostoma *Swainson*.....	10	+ 4	91
Callista *Poli*.....	8	+ 1	285
Callistochiton *Carpenter*....	1		232
Callistoplax *Carpenter*.....		1	232
Camitia *Gray*.....	1		94
Cantharidus *Monfort*.....	2		88
Cardilia *Deshayes*.....	2	+ 1	263
Cardium *Linné*.....	20	+ 2	303
Caryatis *Roemer*.....	14	+ 3	286
Cerithidea *Swainson*.....	12	+ 6	18
Cerithiopsis *Forbes y Hanley*.		2	20
Cerithium *Bruguiere*.....	49	+ 3	11
Chama *Linné*.....	18		309
Chione *Megerle*.....	7	+ 1	299
Chiton *Linné*.....	2	+ 2	230
Chlorostoma *Swainson*.....	1	+ 1	88
Chrysostoma *Swainson*.....	1		94
Cingula *Fleming*.....	1	+ 4	28
Circe *Schumacher*.....	4		290
Clanculus *Monfort*.....	8		86
Clavagella *Lamarck*.....		1	248
Clementia *Gray*.....	2		302
Cocculina *Dall*.....	1		222
Colina *H. y A. Adams*.....	3	+ 1	16
Coralliophaga *Blainville*....	3		309
Corbula *Bruguiere*.....	15		253
Craspedochiton *Shuttleworth*.	1		232
Crista *Roemer*.....	6		290
Cryptogramma *Morch*.....	1		298

Géneros y autores.	Especies admitidas.	Especies citadas.	Páginas.
Cryptomya *Conrad*.....	4	+ 1	254
Cryptoplax *Blainville*.....	3		233
Cultellus *Schumacher*.....	7	+ 1	252
Cumingia *Sowerby*.....		1	265
Cyclina *Deshayes*.....		2	301
Cyclostrema *Marryatt*.....	12		73
Cylichna *Loven*.....	4	+ 5	237
Cypricardia *Lamarck*.....	4		308
Delphinula *Lamarck*.....	10	+ 2	81
Dentalium *Linné*.....	14	+ 2	244
Dione *Gray*.....	1		286
Dolabella *Lamarck*.....	3		242
Donax *Linné*.....	6		282
Dosinia *Scopoli*..... ...	16	+ 2	299
Emarginula *Lamarck*.....	16		224
Ensis *Schumacher*.....	2		251
Ethalia *A. Adams*.....	3	+ 2	93
Euchelus *Philippi*.....	10	+ 4	92
Fairbankia *Blanford*.....	1		35
Fenella *A. Adams*.....	1	+ 1	35
Fissurella *Bruguiere*.....	1		222
Fistulana *Bruguiere*.....	3		247
Fœgia *Gray*.....	2		249
Fossarus *Philippi*.....	1	+ 1	25
Gastrochæna *Cuvier*.....	11		248
Gena *Gray*.....	5	+ 2	96
Gibbula *Risso*.....	4	+ 4	88
Glyphis *Carpenter*.....	5	+ 2	223
Haliotis *Linné*.....	11	+ 3	97
Haminea *Leach*.....	9	+ 2	239
Helcioniscus *Dall*.....	5	+ 1	228
Hemicardium *Cuvier*.....	10		306
Heterocardia *Deshayes*.....	3		262
Hippopus *Lamarck*.....	1		312
Hydatina *Schumacher*.....	4		240

Géneros y autores.	Especies admitidas.	Especies citadas.	Páginas.
Isanda *A. Adams*.....	1	+ 1	94
Ischnochiton *Gray*.....	5	+ 2	230
Isocardia *Lamarck*.....	1	+ 1	308
Jouannetia *Des Moulins*....	2		246
Kuphus *Guettard*.....	2		247
Lampania *Gray*.....	2		18
Lævicardium *Swainson*.....	5		306
Lepidopleurus *Risso*.....	1		229
Leptomya *A. Adams*.....	1		266
Leptoplax *Carpenter*.....	1		229
Leptothyra *Carpenter*.....	2		81
Leucotina *A. Adams*.....	1	+ 1	235
Lioconcha *Mörch*.....	7		288
Liolophura *Pilsbry*.....		1	232
Liotia *Gray*.....	14	+ 4	75
Litiopa *Rang*.....	2	+ 1	27
Littorina *Ferussac*.....	13	+ 3	22
Lutraria *Lamarck*.....	3		260
Machæra *Gould*.....	2		252
Macoma *Leach*.....	13	+ 1	281
Macroschisma *Sicainson*....	1	+ 1	222
Mactra *Linné*.....	18	+ 1	259
Mactrinula *Gray*.....	2		260
Margarita *Leach*.....	3		90
Martesia *Leach*.....	2		247
Meretrix *Lamarck*.....	4	+ 4	284
Mesodesma *Deshayes*.....	5		263
Metis *H.* y *A. Adams*.....	4		280
Micromelo *Pilsbry*.....	1		240
Microtis *H.* y *A. Adams*....	1		96
Modulus *Gray*.....	1	+ 3	25
Monilea *Swainson*.....	12	+ 1	89
Monodonta *Lamarck*.....	6	+ 2	87
Myodora *Gray*.....	4		258
Navicella *Lamarck*.....	10	+ 3	50

Géneros y autores.	Especies admitidas.	Especies citadas.	Páginas.
Naera *Gray*.....	4		257
Nerita *Linné*.....	38	+ 4	35
Neritina *Lamarck*.....	57	+ 15	42
.....	1		52
[illegible]		1	90
Onoba *H. y A. Adams*.....	4		[illegible]
Oscanius *Leach*.....	1		243
Pandora *Bruguiere*.....	1		258
Patella *Linné*.....	4	+ 1	228
Papyridea *Swainson*.....	2		305
Petricola *Lamarck*.....	2	+ 2	303
Pharella *Gray*.....	2		251
Lamarck.....	3	+ 1	76
Philine *Ascanias*.....	2		241
Pholas *Linné*.....	1		246
Phylloda *Schumacher*.....	1		280
Pirenella *Gray*.....	1		18
Planaxis *Lamarck*.....	6	+ 1	26
Cuvier.....	1		243
Potamides		1	18
Lamarck.....	26	+ 2	267
Lamarck.....	13		271
Fischer.....	3		272
Nevill.....	1		35
Pyrazus *Montfort*.....	2	+ 2	17
Quadrasia *Crosse*.....	1		27
Quoyia *Deshayes*.....	1		27
Reeta *Gray*.....	1		260
Retusa *Brown*.....	2		236
Rimula *Defrance*.....	3		223
Ringicula *Deshayes*.....	4		241
Rissoina *Orbigny*.....	50	+ 9	29
.....	1	+ 1	270
Montfort.....	1		236
Gray.....	1	+ 1	231

Géneros y autores	Especies admitidas.	Especies citadas.	Páginas.
Scissurella *Orbigny*.....	2		97
Scutus *Montfort*.....	2		226
Semele *Schumacher*.....	8	+ 1	264
Siphonaria *Sowerby*.....	7	+ 1	243
Smaragdinella *A. Adams*....	2		236
Solecurtus *Blainville*.....	2		253
Solen *Linné*.....	13	+ 1	250
Soletellina *Blainville*.....	6	+ 1	270
Solidula *Fischer de Waldheim.*	9	+ 1	233
Standella *Gray*.....	2		260
Stomatella *Lamarck*.....	7	+ 1	95
Stomatia *Helbling*.....	7		95
Stossichia *Brusina*.....	1		34
Strigilla *Turton*.....	2		278
Subemarginula *Blainville*....	7		225
Sunetta *Link*.....	3	+ 1	292
Syndosmya *Recluz*.....	1		266
Tapes *Megerle*.....	30	+ 1	292
Tectarius *Valenciennes*.....	6	+ 1	24
Teinostoma *H. y A. Adams*..	2	+ 2	75
Telescopium *Montfort*.....	1		16
Tellina *Linné*.....	60	+ 2	273
Tethys *Linné*.....	1	+ 3	242
Theora *H. y A. Adams*.....	3		265
Thracia *Leach*.....	2		257
Tivela *Link*.....		1	284
Tonicia *Gray*.....	2		231
Tornatina *A. Adams*.....	5	+ 3	235
Tridacna *Bruguiere*.....	12		310
Triforis *Deshayes*.....	9	+ 11	20
Trochus *Linné*.....	21	+ 11	82
Tugalia *Gray*.....	6		226
Turbo *Linné*.....	22	+ 9	77
Tympanotonos *Klein*.....	5		17
Umbonium *Link*.....	2	+ 2	93

tos en proporciones exiguas ó empleadas por otros en cantidades de relativa consideración.

Bueno será advertir, desde ahora, que las investigaciones practicadas refiérense concretamente al sulfuro de estroncio, en cuya masa se han introducido, aparte de la substancia activadora en ella disuelta, carbonato de sodio y cloruro de sodio, ó también, en otros casos, á lo menos el 20 por 100 de fluoruro de calcio. Es de notar asimismo cómo, siendo iguales las demás condiciones, resulta bastante más fosforescente el sulfuro de calcio cuando los orígenes de la cal empleada para obtenerlo son, por ejemplo, las conchas marinas ó cáscaras de huevo, que la dan muy impurificada, y tocante al sulfuro de bario también fosforece con mayor intensidad el procedente de carbonato artificial poco lavado y conteniendo materias alcalinas, á veces en proporciones no inferiores del 3 por 100; cuyos hechos demuestran, por de pronto, la relativa generalidad de las influencias que se estudian y sirven para apreciar, en cierto respecto, las correspondientes á las impurezas de las primeras materias, mediante cuyas acciones ha de ser generado el disolvente sulfurado á temperatura elevada, sostenida por algún tiempo.

Llegar primero á la demostración de las expresadas influencias, correspondientes á cuerpos dotados de gran fijeza, sólo disociables por el calor con extremada dificultad y que no reaccionan á la elevada temperatura de formación de los sulfuros fosforescentes; indagar después las diferencias de los fenómenos, relacionándolas con la naturaleza y propiedades de los llamados fundentes, así intervengan en las exiguas cantidades que en mis experimentos empleaba de continuo, tales son los problemas á cuyo esclarecimiento consagré prolijas y detenidas investigaciones, empleando de preferencia carbonato de sodio puro, cloruro de sodio, exento de hierro, y fluoruro de calcio, sin que sean ellos los únicos cuerpos capaces de contribuir á la fosforescencia del sulfuro de estroncio; pues varios hay, además, empleados con excelente resultado por algunos investigadores, y vale citar los sulfatos de potasio y de sodio, substancias de extraordinaria fijeza y no descomponibles sino á las

más extremadas temperaturas y el anhidrido arsenioso, volatilizable cuando se alcanza la de generación de los sulfuros y aun antes de llegar á ella, que he usado en determinados experimentos, en particular cuando he operado en atmósferas enrarecidas de aire. Por de pronto, sábese de cierto que empleados en cantidades de tal consideración que puedan ejercer como disolventes del sulfuro y de la materia activa, ó en las proporciones mínimas de las investigaciones de Verneuil y de las mías propias, los fundentes, sea cualquiera su naturaleza, tienen acciones directas y eficaces sobre la fosforescencia, particularmente en lo que á su intensidad corresponde.

Ya se comprende que el problema estriba en conocer y determinar el linaje y la calidad de semejantes influencias, separándolas de cuantas pudieran ser atribuidas á modificaciones químicas de los propios fundentes, que en más de un caso pueden ser sulfurados, cuando hay exceso de azufre y temperatura adecuada. Mas no es el presente de tal número, porque aun los cuerpos volátiles empleados son fijos en el estado gaseoso, á los otros no los descompone el azufre en las condiciones de los experimentos, no habiéndolo empleado de intento en exceso.

Véase una serie de hechos, repetidas veces observados, que demuestran lo apuntado, explicando, al propio tiempo, ciertas anomalías y particularidades, ya consignadas cuando se trató de los métodos de obtención. Empleando de primera materia el carbonato de estroncio, siempre dió mejores resultados el artificial producido tratando un compuesto estróncico soluble, de preferencia el cloruro, por soluciones concentradas de carbonato de sodio, cuidando de que hubiera exceso de éste y lavando poco el precipitado; pues estando exento de hierro, y conteniendo cloruro y carbonato de sodio en proporciones mínimas, da con el azufre y al rojo vivo sulfuros de estroncio dotados de intensísima fosforescencia de color verde y en sumo grado excitables. También los genera el carbonato de estroncio puro; mas entonces sólo presentan débil luminescencia, en el caso de haber experimentado la indispensable oxidación incipiente ó si en su masa está disuelta la materia activa. Acontece que la *estroncianita* ó carbonato natural pro-

duce sulfuros bastante excitables y fosforescentes; pero da los mejores resultados humedeciéndola un poco, luego de pulverizada, con agua en que se hayan disuelto, por cada 100 centímetros cúbicos, 2 gr. de carbonato de sodio y 0 gr. 5 de cloruro de sodio, desecando luego á 120° y procediendo, á partir de aquí, conforme indiquen los distintos métodos adoptados.

Con el hiposulfito y el sulfito de estroncio bien calcinados consíguense, en definitiva, mezclas de sulfuro y sulfato, tanto más ricas de éste cuanto mayor haya sido el acceso del aire durante la descomposición, y tales mezclas impresiónalas la luz, según queda en otro lugar indicado, resultando luminescentes en la manera que es ya dicha. Al comparar las intensidades de la fosforescencia de lòs productos obtenidos, nótase muy á las claras que es bastante mayor la de los resultantes de calcinar hiposulfitos ó sulfitos de estroncio que contengan cloruro y carbonato de sodio ó con estas sales hayan sido de propósito impurificados, y si las cantidades de ellos pasan de ciertos límites, en su masa fundida se reparte con desigualdad el sulfuro y los fragmentos que lo contienen son excitables por las acciones de la luz y en la obscuridad fosforecen intensamente largo tiempo.

Unese, por ventura, al efecto de las materias activas el de los fundentes, á lo menos empleándolos en las exiguas cantidades adoptadas en mis experimentos y cuando no pueden ser considerados disolventes; pero existe una diferencia bastante para marcar la característica individual del carbonato y del cloruro de sodio, tocante á la fosforescencia del sulfuro de estroncio. Por sí mismas, las substancias calificadas de activas tienen la facultad de producirla cuando están disueltas en la masa del sulfuro, sin necesidad de añadir fundentes de ninguna clase, siquiera en semejante caso no sea tan intenso y permanente el fenómeno. En cambio aquéllos, empleados solos, careciendo de actividad, no comunican sensibilidad para la luz á la masa sulfurada, que si aparece dotada de luminescencia es porque ha experimentado aquella oxidación inicial demostrada indispensable: no siendo así, el producto resulta de una inercia casi absoluta, lo cual explica que, aun empleando primeras ma-

terias impurificadas con cuerpos de naturaleza alcalina, obtiénense, á veces, sulfuros en absoluto desprovistos de fosforescencia, no pudiendo adquirirla sino en determinados casos.

De modo bien distinto pueden considerarse los hechos cuando el fundente es el fluoruro de calcio, y se emplea en cantidades no inferiores del 20 por 100 de la primera materia carbonato de estroncio. Obra entonces como verdadero disolvente de los cuerpos formados, contribuyendo á unirlos íntimamente, y en la masa fría aparece el compuesto sulfurado y activado por la materia de naturaleza metálica, como protegido y preservado de las acciones externas, merced á la capa de fundente que lo recubre. Nótese, respecto del fluoruro de calcio, que se trata de un mineral que es fosforescente, pudiendo llegar á manifestarse esta cualidad suya, excitándolo por el calor y aun por insolación muy prolongada, y su luminescencia más frecuente es de color verde, con cierto matiz amarillento. Comparando la que presentan los sulfuros de estroncio adicionados de este fundente, y la peculiar de los que no contienen ninguno, adviértese al momento cómo es más intensa y permanente la de los primeros, que son asimismo más sensibles á las influencias directas de la luz.

Muchas veces tengo observadas ciertas diferencias de estructura estudiando los sulfuros de estroncio que contenían fundentes y los que de ellos carecían. Aparece de continuo granuda característica la de los primeros; considerada la masa, semeja un aglomerado de menudos granos unidos entre sí, adhiriéndose unos á otros con cierta fuerza y como si otra materia sirviérales de aglutinante; en contacto del aire tarda en oxidarse y ha de transcurrir bastante tiempo antes de la disgregación, y aun el polvo del sulfuro, ya muy oxidado, hállase formado de menudísimos é irregulares gránulos, siendo de notar que estos sulfuros así constituídos y cuyo aspecto recuerda el de ciertas escorias, son los dotados de mayor excitabilidad, los que tienen fosforescencia más intensa y los que la conservan más largamente, aunque las oxidaciones sean algo considerables. Y al contrario, la carencia de fundentes usados en levísimas proporciones manifiéstase en la estructura menos estable de

la masa; el modo de unirse sus partículas es distinto, no existe materia intermedia para hacer más íntima la adherencia y de ello origínanse las facilidades para la oxidación, y así, aunque recién obtenidos los sulfuros presentan intensa fosforescencia, el aire oxídalos al punto, no estando protegida la superficie externa; alterados, redúcense á polvo y no tardan en perder la cualidad de absorber luz; bien es cierto que cuando llega tal extremo, la oxidación es profunda y casi todo el cuerpo hállase transformado en sulfato, y he notado que si la difusión de la materia activa no es homogénea, las porciones de la masa donde está acumulada vense lucir á modo de puntos brillantes entre el polvo del sulfuro ya oxidado y completamente inerte para la luz.

Este mismo fenómeno lo he advertido también alguna vez en el sulfuro de zinc, obtenido siguiendo el método de Sidot; cuando hay exceso de óxido ó si la *wurzita* formada ha experimentado largo tiempo las acciones del aire húmedo, suele conseguirse una masa inerte; pero calcinándola al rojo muy vivo por seis horas y expuesta después de enfriada lentamente á las acciones directas de la luz, presenta puntos brillantes correspondientes á las porciones de sulfuro no alterado.

No pasan las cosas de la propia manera cuando el fundente, atendiendo á su naturaleza y á la cantidad en que es empleado, puede ser disolvente del sulfuro y de la materia destinada á dotarlo de actividad. En realidad, aquí la substancia fosforescente hállase como incrustada y difundida en otra materia protectora, de estructura vítrea más ó menos perfecta, resistente á las oxidaciones, inalterable, dura y compacta, que preserva indefinidamente al sulfuro de todo linaje de cambios, conservando, sin aminorarlas el tiempo, las propiedades luminescentes. Se demuestra muy bien que así acontece dejando abandonados al aire sulfuros de estroncio recubiertos por la masa de los fundentes fluoruro de calcio ó borato de sodio, y notando, al cabo de varios meses, que ni la estructura de aquéllos ha experimentado cambios, ni en lo más mínimo ha variado la intensidad de la fosforescencia.

Fundándome en los hechos relatados, quise buscar pruebas directas respecto de la influencia de los fundentes, sobre todo empleándolos en las proporciones que á la continua he usado en mis experimentos, y eligiendo algunos, como el cloruro de sodio, volátil antes de alcanzar la temperatura de formación del sulfuro. Prestábase á maravilla el de estroncio para semejante orden de investigaciones, porque se genera antes que el de bario y no hay temor de ver perturbadas sus cualidades á causa de la sulfuración del metal de la materia activa, y además su fosforescencia no sufre alteraciones, como la del sulfuro de calcio, aunque se le someta mucho tiempo á las acciones del calor rojo vivo. Aparte de esto, y sean cualesquiera los procedimientos de obtención adoptados, los compuestos de estroncio, sulfato, carbonato, sulfito, hiposulfito y óxido son mejores, en calidad de primeras materias, que sus congéneres de calcio y bario; á lo menos, hay mayores seguridades de lograr productos siempre iguales, dotados de fosforescencia cuya intensidad y color son constantes entre límites bastante separados, lo cual permite variar mucho las condiciones experimentales, determinando diferencias que, en otros casos, ó no aparecen ó no son tan claras y perceptibles.

Obtuve el sulfuro de estroncio, al comienzo de mi trabajo, reduciendo el sulfato natural ó *celestina* por el carbón, operando en la forma establecida; el mineral usado era de color agrisado, no contenía hierro y aparecía en masas cristalinas, su procedencia la desconozco y estaba así compuesto:

Sulfato de estroncio.....	95,482
Sulfato de calcio.....	3,521
Alúmina.....	0,076
Substancias no determinadas.....	0,921

produciendo un cuerpo agrisado, alterable y dotado de fosforescencia de color verdoso y poco intenso; pero sólo en los casos de no ser completa la reducción y contener la masa de ella resultante más del 2 por 100 de sulfato, ó si el oxigeno atmosférico, actuando durante cierto tiempo, ha provocado la formación del dicho sulfato, que ejerce entonces funciones de

materia activa. Humedecí, en un experimento, la celestina pulverizada con una disolución de carbonato de sodio y cloruro de sodio en las proporciones tantas veces indicadas. En otro experimento mezclé á 100 gramos de sulfuro ya preparado 2 gramos de carbonato de sodio y 0 gr. 5 de cloruro de sodio calentando en seguida al rojo por dos horas sin acceso del aire, y logré, operando como de costumbre, tres productos diferentes; todos provenían de la misma materia, no alterada en el primero, impurificada en el segundo con fundentes alcalinos y con ellos modificado el producto en el tercero.

Generalmente, en éste y en los demás casos, conservaba los productos sulfurados fosforescentes en tubos de vidrios bien cerrados, preservándolos así de las oxidaciones accidentales; permanecían en la obscuridad más completa y envueltos en papel negro diez días, cuyo término pasado eran sometidos á las directas influencias de la luz por cinco minutos, llevándolos luego á la cámara obscura para observar allí los efectos de las excitaciones recibidas y la duración de ellos, procediendo de continuo en las mismas condiciones experimentales.

Puede decirse, en vista de los hechos observados y repetidas veces comprobados, que la fosforescencia de los productos de la reducción del sulfato de estroncio, cuando éste contiene fundentes alcalinos mezclados antes de llevarla á cabo, es siempre mucho más intensa que en los otros casos; el mínimo preséntanlo los sulfuros exentos de aquellas impurezas, mas recibe aumentos notables añadiéndoselas y calentando en la forma ya indicada; pero en tal modificación hay un límite marcado por la generación de sulfato de estroncio, que es menester evitar en lo posible, que pudiera servir de materia activa y atribuirle efectos que considero peculiares de los fundentes. Refiérense aquí primeramente á la intensidad de la luminescencia, cuyo color verde experimenta, si acaso, levísimos cambios; hay, no obstante, otros relativos á la excitabilidad, que importa considerar ahora.

Habrá de parecer singular que, siendo indispensable en la fosforescencia un comienzo de oxidación, los sulfuros de estroncio procedentes de la reducción del sulfato natural menos

aptos para semejante cambio, sean los dotados de mayor sensibilidad respecto de la luz. Es condición precisa que en todos ha de haber, como residuo no alterado de la primera materia ó como producto de las acciones oxidantes del aire, leve cantidad de sulfato, que en el caso presente es materia activa, en cuanto sin el tal sulfato no aparece la luminescencia; á su influencia únese la de los fundentes de mis experimentos y es de la manera siguiente: después de haber tenido quince días en la obscuridad diez y ocho tubos conteniendo sulfuro de estroncio preparado con el sulfato conforme se dijo, seis sin fundentes, seis con fundentes mezclados con la primera materia, y los seis últimos habiéndolos añadido luego de preparados, fueron sometidos en series de á tres, uno de cada clase, á las acciones de la luz, renovando las series cada treinta segundos y llevando en seguida los tubos á la obscuridad con objeto de apreciar, en la fosforescencia, el efecto de la excitación luminosa. Designando los cuerpos con las letras *A*, *B*, *C*, he aquí, en compendio, el resultado conseguido después de varias pruebas y no pocos tanteos.

	En 30″	En 1′	En 1′ 30″	En 2′	En 2′ 30″
Sulfuro *A*	Nada.	Incipiente.	Verde.	Más verde.	Intensa.
Sulfuro *B*	Incipiente	Verde.	Intensa.	Más intensa.	Límite.
Sulfuro *C*.	Incipiente.	Verdosa.	Verde.	Intensa.	Más intensa.

Quieren indicar estos resultados que el sulfuro, conteniendo fundentes, existentes naturalmente ó añadidos de intento en el sulfato de estroncio originario, es el más sensible y excitable por la luz, bastando medio minuto para iniciar la fosforescencia cuya intensidad recibe incrementos rápidos, llegando pronto al límite máximo; ni antes de los 30″ he notado luminescencia ni después de los 2′ 30″ he observado aumentos de intensidad, aunque se prolongasen por largo tiempo las acciones luminosas directas.

Indicaré ahora otros experimentos encaminados á demostrar las influencias de los fundentes en la oxidación de los sulfuros

fosforescentes. Al igual de los casos anteriores, sirviéronme en el presente los productos de reducción de la celestina por el carbón efectuada á elevada temperatura, sin fundentes, con fundentes ó añadiéndoselos á las masas sulfuradas y fosforescentes ya formadas. Procedía colocando cinco gramos de cada uno de los cuerpos en un tubo de vidrio abierto por sus dos extremos, y hacía pasar, unas veces en frío y otras calentando, corriente de aire seco ó húmedo, por lo general lenta y cuya duración nunca fué menor de seis horas consecutivas, y transcurridas, cerrábanse los tubos lo mejor posible llevándolos á la obscuridad, donde permanecían ocho días, para someterlos luego á las influencias de la luz y observar sus efectos. Todos los sulfuros se oxidan en las condiciones dichas, más pronto estando húmedo el aire y calentándolos moderadamente mientras actúa; entonces es notable el desprendimiento de gas sulfhídrico y con facilidad se demuestra la producción de hidrato de estroncio que comunica al residuo reacción alcalina marcada; en los otros casos, las proporciones de sulfato marcan los progresos de la oxidación.

Respecto de ella pude hacer las observaciones que aquí se ponen y demuestran el modo cómo los fundentes contribuyen á dar cierta estabilidad y resistencia á los sulfuros de estroncio fosforescentes: por de pronto, experimentando con el aire húmedo, he visto que la reacción así representada:

$$2\,SrS + 2\,H_2O + 4\,O = OH.\,Sr.\,OH + SO_4Sr + H_2S,$$

sólo es posible á la temperatura del rojo vivo, para aquellos cuerpos que contienen fundentes, mientras que se efectúa á temperatura bastante más inferior experimentando con sulfuros exentos de ellos, advirtiendo que, ya en frío, es bastante más eficaz, tocante á la oxidación, el aire húmedo. Empleándolo seco y sin calentar los sulfuros al cabo de una hora, nótanse ya sus efectos en el sulfuro que no tiene carbonato y cloruro de sodio; disminuye la cohesión de sus partículas, manifestando tendencias á convertirse en polvo, y la intensidad de su luminescencia y su excitabilidad por la luz aminoran de

modo notable, correspondiendo con el progresivo aumento de las cantidades de sulfato, y es de suerte que, en las seis horas dichas, la fosforescencia desaparece y las oxidaciones son tan avanzadas que el cuerpo apenas contiene sulfuro de estroncio. Claro está que, operando en caliente, se aceleran bastante sus transformaciones.

Jamás he notado que fuesen tan rápidas las de la propia índole que experimentan los mismos sulfuros cuando contienen fundentes: la oxidación progresa con lentitud, que hay en ellos elementos de resistencia, por sí mismos inalterables, que los protegen. En general, es menester reiterar varias veces la acción del aire seco para notar disminuciones sensibles en la intensidad de la fosforescencia; y el decrecimiento de la sensibilidad para la luz, que es consiguiente, tarda asimismo en ser advertido, y es también lento, como la formación del sulfato, su origen y causa; pero, al cabo, las oxidaciones avanzan, llegando al límite de anular la sensibilidad del cuerpo y extinguir su fosforescencia, venciendo la resistencia que los fundentes habíanle comunicado.

Sirve, quizá mejor, para este linaje de experimentos el sulfato de estroncio artificial obtenido en el laboratorio; para conseguirlo, valíame de soluciones de cloruro de estroncio de singular pureza, las cuales eran tratadas con ácido sulfúrico, también puro y empleándolo con ligero exceso; hecha la mezcla, y bien incoporados los líquidos, es conveniente dejarla veinticuatro horas, cuyo término pasado se recoge el precipitado blanco de sulfato de estroncio; que se lava con el mayor esmero hasta eliminar todo el ácido sobrante y es desecado primero á la temperatura ordinaria y luego á 120°, resultando una masa amorfa, de singular pureza y totalmente exenta de compuestos alcalinos. De otra parte, he purificado el negro de humo privándolo de toda materia extraña, y con los dos cuerpos, empleados en proporciones tales que el sulfato hubiese de ser íntegramente reducido, logré preparar un sulfuro de estroncio que era soluble por completo en el ácido clorhídrico, sin otro residuo que un poco de azufre: carecía de toda fosforescencia y era en absoluto inerte para las acciones de la luz, así

durasen tiempo indefinido; bastante alterable en contacto del aire, dando olor sulfhídrico, experimentaba un comienzo de oxidación, que era motivo para dotarlo de cierta impresionabilidad é incipiente fosforescencia, de poca intensidad y no susceptible de aumentos con los progresos de la oxidación, que prolongando las acciones del aire llega á ser considerable.

Ligeras impurezas añadidas al primitivo sulfato de estroncio, las que resultan de humedecerlo con soluciones acuosas de carbonato de sodio (2 por 100) y cloruro de sodio (0,5 por 100), desecando luego, ó de mezclar ambas substancias sólidas al sulfuro inerte ya formado, siguiéndose el calentar la masa por una hora al rojo, bastan para que el cuerpo resulte impresionable por la luz, adquiera la propiedad de volverse fosforescente, y resista mejor, aunque sólo hasta cierto punto, las influencias oxidantes del aire atmosférico. Repetidos los mismos experimentos que había realizado con la celestina natural, produjérons análogos efectos, que demuestran la influencia de los fundentes en el caso particular de los productos examinados.

Tienen los resultados conseguidos importancia no escasa, conforme se verá, porque se relacionan, de modo directo, con la estabilidad de los sulfuros de estroncio fosforescentes, punto que juzgo establecido y dilucidado por mis personales investigaciones, de ya lejana data, y que interesa consignar aquí (1). Practiqué los experimentos de la manera siguiente: en 5 tubos de vidrio de 50 centímetros de longitud y 3 centímetros de diámetro interior, abiertos por sus dos extremos, coloqué en cada uno 5 gramos de sulfuro de estroncio, obtenido empleando diversos procedimientos; como realizaba el trabajo en lo más fuerte del estío, pude someter los tubos á las directas influencias del sol, cuya duración no bajó de tres horas,

---

(1) *Sur la stabilité du sulfure de strontium phosphorescent.* Comptes Rendus, tom. 125, pág. 462; 13 Septiembre 1897.

siendo la temperatura de 45°, y he aquí los fenómenos de descomposición observados:

a) Sulfuro de estroncio procedente de la reducción del sulfato: Produce intenso olor sulfhídrico; su fosforescencia, nunca considerable, pierde bastante intensidad, contiene después del experimento notable proporción de sulfato. Si el utilizado para obtenerlo fuese la celestina ó contuviese materias alcalinas y cloruro de sodio, la descomposición se dificulta bastante y la intensidad de la fosforescencia disminuye poco, y eso con extremada lentitud, reiterando las acciones del aire.

b) Sulfuro de estroncio obtenido con el carbonato de estroncio y el axufre: Despide también intenso olor sulfhídrico; la oxidación no es, sin embargo, tan rápida y profunda, apenas disminuye la intensidad de la fosforescencia, conservando ésta su color verde azulado característico. Procediendo el carbonato de precipitar con cualquiera carbonato alcalino una solución de cloruro de estroncio, en la que había 1 por 100 de cloruro de sodio, el sulfuro conteniendo materias alcalinas es mucho más estable, apenas exhala olor sulfhídrico y presenta mucha mayor resistencia á la oxidación, á lo menos en las condiciones especiales de mis investigaciones.

c) Sulfuro de estroncio obtenido por la acción del gas sulfhídrico sobre el carbonato de estroncio: Su descomposición se inicia pronto; al cabo de las tres horas que duraba el experimento despedía fuerte olor sulfhídrico, indicio cierto de sus alteraciones; se oxida mucho, sin llegar, no obstante, á perder completamente la fosforescencia, si bien es notable la disminución de su intensidad. Verdaderos fundentes de naturaleza alcalina, las impurezas contenidas en el carbonato de estroncio originario aminoran notablemente la descomposición, comunicando al cuerpo cierta resistencia para las oxidaciones rápidas, que he visto realizadas en otros casos y á temperaturas inferiores á aquella á la cual he operado.

d) Sulfuro de estroncio obtenido por el método de Verneuil: Produce olor sulfhídrico bastante menos intenso que en los casos anteriores; la oxidación apenas es notada y el barniz exterior constituído por los fundentes (carbonato de sodio y

cloruro de sodio) impide mucho las acciones del aire; la fosforescencia apenas disminuye y el cuerpo permanece sin alteraciones sensibles, después de haber experimentado las influencias del aire y de fuerte insolación tres horas consecutivas.

e) Sulfuro de estroncio obtenido por el método de Verneuil, modificado: Es casi imperceptible el olor sulfhídrico; la proporción de sulfato que contiene no experimenta variaciones apreciables, indicio de la carencia de oxidación ó de ser levísima. En las condiciones de los experimentos, el sulfuro permanece inalterable ó punto menos; prolongando la insolación hasta seis horas ó, mejor, reiterándola cuatro días para el mismo sulfuro, llega á descomponerse, dando intenso olor sulfhídrico y aumentando, de modo irregular, la cantidad de sulfato de estroncio que contiene. Al igual del caso anterior, las materias fundentes constituyen una capa externa protectora que, hasta cierto límite, lo preserva de las acciones oxidantes del aire y aun de las descomposiciones que su humedad pudiera provocar. Conserva este sulfuro todo el brillo de su espléndida fosforescencia de puro y vivo tono verde, cuya intensidad y duración sólo aminoran al término de muchos tratamientos.

A poco que se examinen los resultados apuntados, se echa de ver que, al cabo de cierto tiempo, variable para cada uno de ellos, cuantos sulfuros de estroncio he preparado se descomponen más ó menos en contacto del aire y por insolación á la temperatura de 45°, produciéndose gas sulfhídrico é irregulares oxidaciones de aquellos cuerpos; en su estabilidad intervienen, de modo directo, las impurezas de naturaleza alcalina consideradas fundentes, siendo causa de la resistencia para las oxidaciones, y, al propio tiempo, contribuyen á hacer más intensa y duradera la fosforescencia. Es lo general que el punto de fusión de los fundentes dichos corresponda á temperatura inferior á la de formación del sulfuro de estroncio, y así, cuando llega el enfriamiento de la masa y aquéllos se solidifican, se fijan en la superficie, y cubriéndola con una suerte de barniz protector, danle el particular aspecto observado en el sulfuro de estroncio obtenido por mi procedimiento. Si de cualquie-

ra manera es destruído semejante barniz, queda el cuerpo en las propias condiciones que el originado mediante la reducción del sulfato de estroncio, despide al momento olor sulfhídrico y pierde la relativa inmunidad de que estaba dotado.

Mayor prueba de ello es que cuanto más pulverizados están los sulfuros de estroncio fosforescentes sometidos á las acciones del aire bajo la influencia de intensa, directa y prolongada insolación, mejor y más pronto se descomponen y alteran; calentando tales sulfuros, bien divididos, con la mitad de su peso de cloruro de sodio fundido y exento de hierro, lógranse masas en las cuales el fundente actúa como disolvente del sulfuro, y si la primitiva luminescencia de las mismas aminora bastante, en cambio adquieren estabilidad, y sólo al cabo de experimentar mucho tiempo las acciones del aire se inician las alteraciones, continuándose con extraordinaria lentitud. Por lo tanto, hay en las notorias influencias de los fundentes cierto carácter de permanencia, que se relaciona, hasta un límite determinado, con otras cualidades, de orden químico, reconocidas en los sulfuros fosforescentes.

Buscándolas se advierte que, en general, los de estroncio dotados de tal excelencia son cuerpos poco estables; como los sulfuros alcalinos y los alcalino-terrosos, sus congéneres, manifiestan, á la vez, tendencias á polisulfurarse y á sulfatarse, y operando con el aire muy húmedo constitúyense sulfhidratos. Estas reacciones han de estar en período avanzado, que implica la destrucción parcial del sulfuro, para que sea notada la disminución de la intensidad de la fosforescencia, que puede llegar á ser completamente anulada, sin haber cambiado nada la naturaleza de la materia activa, sólo por transformación química del disolvente sulfurado; pero cuando el cambio está iniciado ó sus progresos no son considerables, en la luminescencia no son notadas variaciones de monta.

Nunca es ajena á ellas la procedencia de las primeras materias, conforme lo han demostrado mis investigaciones relativas al sulfato de estroncio; el origen del carbonato, empleado en otros experimentos, tampoco parece indiferente, juzgando por los resultados obtenidos. Conócese un carbonato de estroncio

natural, bastante puro, que constituye la especie mineral denominada *estroncianita*, y á él acudí, en primer término, empleando ejemplares, cuya procedencia desconozco, de color blanco poco agrisado y apariencia cristalina, sin que pudiera reconocer formas definidas; su composición es la siguiente:

Carbonato de estroncio.....	91,64
Carbonato de calcio.....	6,42
Sulfato de bario.....	1,37
Elementos no determinados.....	0,57

De estos últimos pudieron ser caracterizados el yeso, el aluminio, el magnesio, el hierro y el manganeso, y tengo observado en numerosos casos que, independientemente de los métodos de obtención, cuando las primeras materias son manganíferas, siquiera en proporciones muy exiguas, tienen en sí mismas un principio de actividad que conmunican á las disoluciones sólidas fosforescentes.

Con la *estroncianita*, en calidad de primera materia, practiqué los mismos experimentos antes relatados, consiguiendo á la continua cuerpos fosforescentes, y lo eran por todo extremo aquellos que resultaban de calcinar sus mezclas con azufre (30 por 100), habiéndoles añadido antes de calentarlas 0 gr. 15 de subnitrato de bismuto en calidad de materia activa. Pero lo mismo en este caso que en el de los productos de las acciones del azufre ó del gas sulfhídrico sobre la *estroncianita*, no era larga la duración de la fosforescencia y los productos de ella susceptibles eran sumamente alterables en contacto del aire y su oxidación manifestábase al punto y proseguía con cierta rapidez; ni siquiera era menester, en rigor, agregar substancias activas metálicas, que el sulfato de bario, contenido en el carbonato natural empleado en mis experimentos, llenaba muy bien sus funciones.

Ocurrióme añadir á la *estroncianita* las cortísimas cantidades de carbonato y de cloruro de sodio que suelo emplear, disuelto en 100 c. c. de agua, secando la masa á 120° y empleándola en los procedimientos ya sabidos, y logré materias cuya intensidad de fosforescencia era mayor, la luz las exci-

taba en un momento y resistían mucho á las acciones oxidantes del aire. Aunque en menor escala, fueron análogos los efectos conseguidos mezclando lo mejor posible el sulfuro de estroncio ya formado con los cuerpos tantas veces nombrados, calentando luego al rojo una hora á lo menos. Empleando la estronciana anhidra procedente de calcinar el carbonato natural, prodúcense cuerpos impresionables por la luz y que fosforecen con bastante intensidad, á los cuales altera en seguida el aire, sobre todo estando húmedo; pero si, conforme á las prescripciones de Verneuil, se procura que la primera materia carbonatada contenga pequeñas cantidades de fundentes alcalinos, la estronciana resultante da sulfuro de estroncio muy fosforescente, en particular si es cuerpo activante el subnitrato de bismuto, y muy resistente á la oxidación, aun calentándolo durante algún tiempo en corriente de aire, á condición de estar seco, pues húmedo son más enérgicos y rápidos sus efectos.

Dedúcese de aquí la misma conclusión indicada al tratar de los productos fosforescentes preparados reduciendo la *celestina* ó sulfato natural de estroncio; mas nótanse mejor todavía los efectos apuntados partiendo del carbonato de estroncio obtenido en el laboratorio, tratando soluciones de cloruro de estroncio por otras de carbonato de sodio, nunca empleadas en exceso; el precipitado blanco formado era recogido en un filtro, lavado primero con agua caliente, después con alcohol, secádo al aire y luego en estufa á 130°. Así conseguí el carbonato de estroncio en el mayor grado de pureza; calentado con azufre ó en corriente de gas sulfhídrico seco, lo mismo que la estronciana cáustica, producto de su calcinación, he obtenido sulfuros amorfos, muy blancos, en masas bastante compactas, en absoluto inertes para la luz y por entero desprovistos de fosforescencia, ni siquiera inicial. Lograban adquirirla por dos medios: ó bien impurificando, conforme es dicho, la primera materia de carbonato, bastando lavarlo muy poco con agua fría para que retenga cantidades suficientes de carbonato y cloruro de sodio, y entonces, siendo materia activa, agregada á su debido tiempo, el subnitrato de bismuto, adquiere sensibilidad exquisita para la luz, espléndida é intensa fosforescencia y

resistencia á los cambios químicos mediante las naturales oxidaciones, ó bien añadiendo juntos al sulfuro puro, luego deformado, los fundentes alcalinos y las substancias activas metálicas, calentando al rojo durante una hora, sólo que en tal caso la excitabilidad, la luminescencia, su intensidad y su duración son bastante menores.

Partiendo del carbonato de estroncio artificial, impurificado á voluntad y de la forma descrita, me fué dado preparar series de cuerpos fosforescentes, cuyas propiedades de antemano establecía, teniendo en cuenta la eficacia de fundentes y materias activas encaminada á los mismos fines. Sólo era menester cuidar de que entre tales elementos no hubiese acción química y que la temperatura de formación de las soluciones sólidas fuese inferior á la necesaria para que á expensas del sulfuro disolvente y del metal de la materia activa se generase un sulfuro metálico.

Examinando ahora otras primeras materias, al respecto de cómo en sus transformaciones tienen parte los fundentes que se estudian, deben considerarse el hiposulfito y el sulfito de estroncio, cuyos productos de descomposición por el calor, á elevada temperatura, formados en definitiva por mezclas, en proporciones variables, de sulfato y sulfuro de estroncio, suelen ser fosforescentes en grado relativo. Al ocuparme en los métodos de obtención, dejo señalada la conveniencia de que los citados cuerpos contengan ciertas impurezas de naturaleza alcalina, cuyas influencias deben ser en este lugar examinadas y determinadas de todo punto.

Quizá parezcan extraños los hechos observados; pero no hacen sino confirmar los dados á conocer por otros investigadores, y concuerdan en todo con aquellos singulares efectos de luminescencia que estudiaron Lecoq de Boisbaudran y Crookes; ni deben, en realidad, maravillarnos las influencias de lo pequeño, siendo manifiestas en las emanaciones tan variadas, reconocidas especiales de determinadas substancias, acaso más relacionadas de lo que á primera vista parece con los fenómenos de la luminescencia de ciertos sulfuros metálicos. Cantidades tan exiguas como 2 gramos de carbonato de sodio

y 0 gr. 5 de cloruro de sodio, añadidas á 100 gramos de primera materia, sulfato ó carbonato de estroncio, unen sus acciones á las de la materia activa y exaltan las cualidades que ésta determina, y, de camino, dotan á los nuevos cuerpos de cierta capacidad para resistir las influencias oxidantes del aire atmosférico que tienden á transformarlos, tal es la apariencia del fenómeno general; pero esta manifestación suya no perturba, y antes favorece, las acciones internas de orden químico (probablemente oxidaciones del género de las causadas en otro linaje de fenómenos por las oxidasas, gracias á las insignificantes proporciones de manganeso ó de vanadio en ellas contenido), en las que radican las causas de la fosforescencia, si en tan notable hecho no influye la substancia activa provocando é interviniendo con reacciones limitadas y reversibles, semejantes á las causadas por la esponja de platino, en la formación del éter butílico.

Llegando al examen de los cuerpos fosforescentes generados á expensas del hiposulfito y del sulfito de estroncio, es como mejor son notadas las influencias de los fundentes alcalinos, por tratarse de masas dotadas de cierta estabilidad y fijeza, gracias al sulfato de estroncio que en gran parte las constituye. He obtenido aquellos cuerpos en estado de singular pureza mezclando disoluciones, saturadas en frío, de cloruro de estroncio y sulfito ó hiposulfito de sodio, según los casos, añadiendo alcohol y dejando veinticuatro horas para que se formase el precipitado blanco y cristalino de hiposulfito ó de sulfito de estroncio, recogidos luego, muy bien lavados con alcohol y desecados en el vacío con los más exquisitos cuidados. Cuando uno y otro son descompuestos al rojo y en la forma ya especificada, suelen los residuos ser fosforescentes, y cuando no gozan de tal excelencia pueden adquirirla mediante nueva calcinación, cuyo efecto definitivo es aumentar las proporciones del sulfato de estroncio que dicho residuo contiene en calidad de componente esencial.

Fundado en los resultados de anteriores experimentos, ocurrióme formar el hiposulfito y el sulfito de estroncio en medios líquidos que contuvieran ligero exceso de carbonato y de clo-

ruro de sodio, que la adición del alcohol hace en mucha parte insolubles, precipitándose entonces mezclados con la masa cristalina; el producto recogido es lavado una sola vez pasando alcohol y secado como antes se hizo; su aspecto resulta cristalino y forman la masa menudísimas agujas prismáticas blancas, dotadas de cierta flexibilidad y brillo nacarado. Se realiza la descomposición al rojo vivo sostenido, pero no muy fuerte, operando en crisol tapado, siguiendo muy lento enfriamiento. Al cabo resulta una masa de color agrisado, casi vítrea, compacta, y que semeja haber experimentado un principio de fusión; tiene por cualidades la extraordinaria sensibilidad para la luz, la magnífica fosforescencia muy intensa y de extremada duración, y la suma resistencia á las acciones oxidantes, que se demuestra porque al cabo de seis años conserva la fosforescencia uno de estos sulfuros pulverizado y mal guardado envuelto en ligero papel.

Repetido varias veces el experimento, dió siempre los mismos resultados, y es de notar cómo los fundentes dejan de ser eficaces de distinta manera. Permaneciendo invariables las proporciones de cloruro de sodio, si las de carbonato de sodio crecen de dos en dos gramos, al principio no se notan cambios de ninguna especie; pero si llegan á representar el 20 por 100 del carbonato de estroncio empleado como primera materia, entonces anúlase la fosforescencia y el cuerpo resulta inerte para la luz. En cambio puede aumentarse hasta mayores cantidades el cloruro de sodio, á condición de que no falte el 2 por 100 de carbonato de sodio; la fosforescencia va recibiendo incrementos, alcanzando el límite de su intensidad máxima; la sensibilidad del cuerpo parece algo disminuída y ha menester para el desarrollo de la luminescencia experimentar más tiempo las influencias de la luz directa, y siendo el fundente materia protectora, claro está que el sulfuro de estroncio resulta muy resistente á la oxidación. Su aspecto es el de una masa fundida de cloruro de sodio, de agrisado color claro, cuyos fragmentos, por el desigual reparto de la substancia luminescente en el fundente, no presentan fosforescencia uniforme en muchos casos; la intensidad disminuye pulverizando el cuerpo; pero no se ex-

tingue y por mucho tiempo puede ser conservado el sulfuro en lugar seco, sin que manifieste otra señal de alteraciones que débil olor sulfhídrico.

Guiado por estos hechos, emprendí el estudio particular de las influencias del cloruro de sodio en la fosforescencia del sulfuro de estroncio y en su misma formación, sea cualquiera el método adoptado para llevarla á cabo. Debe recordarse que existen algunos cloruros que, luego de fundidos, impresiónalos la luz y pueden emitirla, nunca muy intensa, en la obscuridad; es de ellos el típico el cloruro de calcio, y aunque bastante más leve, he advertido luminescencia en el cloruro de estroncio asimismo fundido; en cambio no sé de nadie que la haya advertido en el cloruro de sodio en análogas condiciones. No obstante, el hecho apuntado es uno de los puntos de partida de mis investigaciones.

Sirvieron como preliminar de las investigaciones á que me refiero, ciertos fenómenos observados en el curso de mis trabajos y algunos experimentos que en otra Memoria dejo relatados, y que consisten en aumentar la estabilidad y resistencia á la oxidación de un sulfuro de estroncio, ya formado y bastante luminescente, con sólo haberlo calentado dos horas, añadiéndole antes el 2 por 100 de cloruro de sodio en polvo finísimo. Paréceme ahora bien averiguado que se facilita grandemente la formación de los sulfuros fosforescentes, á elevada temperatura, en medios gaseosos inertes, y es menester que lo sean los vehículos que arrastren el vapor de azufre ó el mismo gas sulfhídrico; de otra suerte se corre el riesgo de la formación de excesivas y perjudiciales cantidades de sulfato. Acaso esto mismo explica las ventajas que trae aparejadas el empleo del carbonato de estroncio como primera materia, en cuanto al descomponerse produce el inerte anhidrido carbónico, cuyo desprendimiento facilita muchísimo el contacto de los inmediatos generadores del disolvente sólido sulfurado.

Habré de recordar cierta observación de Becquerel, relativa

á la dependencia ó relaciones de la fosforescencia con los métodos de obtención de los sulfuros capaces de presentarla. Muchos modos hay de generar por vía seca monosulfuros de bario, calcio y estroncio, resultando con ciertas y determinadas impurezas preexistentes en las primeras materias ó producidas en ulteriores reacciones químicas; pero no todos los dan impresionables por la luz, y aun siendo susceptibles de la luminescencia, ni la presentan del mismo modo, ni con iguales grados de intensidad. A mi entender, los experimentos en cuyo relato me ocupo confirman aquellas meritísimas investigaciones, esclareciendo, por la consideración de las materias activas y de los fundentes, las relaciones de que se trata, y demuestran la complejidad del medio necesario para el desarrollo de un fenómeno, al cabo del orden de las oxidaciones reversibles, que la luz inicia tan sólo, continuando luego hasta el límite por efecto de la energía de aquel poderoso agente de transformaciones químicas.

Tiene aún otro carácter la generación de los sulfuros fosforescentes, y es la necesidad de elevar la temperatura bastante más del punto necesario para formarlos; en mis experimentos relativos al de estroncio, sostenía la correspondiente al rojo vivo, á lo menos por tres horas consecutivas; implicaba la disminución de tiempo el operar, por ejemplo, al blanco, en cuyo caso adquiría mucho más pronto su excitabilidad la combinación sulfurada. Claro está que trabajando con las cantidades usuales, bien pronto fórmase el sulfuro de estroncio en llegando la temperatura al grado del rojo; pero el producto recogido, luego de enfriados los crisoles, ni la luz lo impresiona ni presenta siquiera indicios de fosforescencia. De la propia suerte ya es sabido que, extremando el calor ó sosteniéndolo durante tiempo excesivo, tampoco aparece, sin que por eso se haya llegado á los términos de la disociación ó descomposición del sulfuro, lo cual parece indicar que hay para la luminescencia una suerte de punto crítico, cuyas condiciones no se han determinado todavía.

Independientes las acciones de la temperatura y de los fundentes, en especial de los volatilizables, como el cloruro de

sodio, no pueden serlo en modo alguno. Es cierto que tocante á los efectos positivos de la temperatura y á sus definitivas influencias, tanto vale haber trabajado de 900° á 1.000°, durante tres horas en mis experimentos, como 45′ á 1.300°, conforme hicieron Vanino y Gans; pero no es lo mismo haber empleado 20 por 100 de fluoruro de calcio, en calidad de fundente, que 0 gr. 5 de cloruro de sodio que usaba de continuo en mis experimentos. Son tan diferentes las condiciones, que en el caso de los químicos citados, el fundente es, en realidad, el disolvente sólido verdadero del sulfuro de estroncio y de la materia metálica activa difundida en su masa, y en el mío la exigua cantidad de cloruro de sodio empleada, que puede ser aumentada en la forma ya dicha, cumple verdaderamente sus oficios, creando un medio gaseoso, denso, constituído por su vapor, que une y traba las moléculas de la substancia activa con las del sulfuro disolvente, y exalta la fosforescencia en sumo grado, conservándola largo tiempo sin variaciones apreciables.

Una condición de las más favorables dije que era, para generar el sulfuro de estroncio luminescente, que las reacciones productoras y las acciones del calor que se siguen se efectuasen en medios gaseosos, inertes desde el punto de vista químico é incapaces de reaccionar con el propio sulfuro ya formado ó con sus generadores, y puedo añadir que son propicias aquellas atmósferas formadas de vapores densos producidos á temperatura ya elevada y susceptibles de condensarse en cuanto desciende algunos grados, porque entonces, al efectuarse este fenómeno, la materia solidificada se adhiere con gran fuerza á la superficie del sulfuro no fundido y protégelo, de esta suerte, contra las excesivas acciones oxidantes del aire. Presenta tales condiciones el cloruro de sodio empleándolo en las cortísimas proporciones de mis experimentos.

Júntanse en dicho cuerpo el actuar como fundente inalterable y como vapor denso, muy caliente y fácilmente condensable, apenas se inicia el enfriamiento de la solución sólida que constituye el cuerpo fosforescente; el azufre y el cloruro de sodio fundido no reaccionan, tampoco sus correspondientes va-

pores que en contacto del sulfuro de estroncio permanecen asimismo inalterables, ni he notado producción de cloruro de estroncio cuando el de sodio, el azufre y la materia metálica activa eran calentados con carbonato del propio metal ó en la reducción del sulfato de estroncio, que contenía cloruro de sodio, por el carbón, al rojo muy vivo. Se volatiliza á 790°, y como la temperatura en mis experimentos era más elevada, en estado de vapor manteníase mientras duraban sus acciones; después del enfriamiento, el cloruro de sodio aparece condensado en la superficie del sulfuro de estroncio, á la cual comunica cierto brillo, y aun penetra á veces un poco la masa de los gránulos; empleándolo en exceso, sin pasar del 5 por 100 del peso del carbonato de estroncio originario, comunica al producto aspecto vítreo particular, y tórnalo más excitable, contribuyendo á aumentar la intensidad de la fosforescencia, que aparece entonces espléndida y dura horas enteras después de cada excitación, casi instantánea. En punto á ello, ninguno de los demás fundentes empleados supera su eficacia.

Véase ahora un hecho sobremanera singular: con ser tantas las excelencias y calidades del cloruro de sodio, al respecto de la fosforescencia del sulfuro de estroncio, jamás obra como materia activa, ni puede cumplir sus funciones. Materias activas son aquellos compuestos que, á semejanza del subnitrato de bismuto, el carbonato y el sulfato de manganeso, los óxidos de uranio ó el cloruro de torio, para no citar sino las que he ensayado, tienen la propiedad de hacer excitables por la luz y fosforescentes á los sulfuros de bario, estroncio ó calcio, en cuya masa se hallan disueltas ó difundidas, pero son condiciones indispensables la naturaleza metálica de las substancias referidas, y su unión íntima con la materia del disolvente, sólo realizable en los grados de perfección requerida cuando hay impurezas fusibles, siquiera sean levísimos residuos de determinados compuestos alcalinos, y mejor si son volátiles, conforme acontece en el caso del cloruro de sodio de mis experimentos. Cualesquiera otros cuerpos que carezcan de substancias activas ó no consientan formarlas, siquiera sea mediante oxidaciones parciales y limitadas del disolvente sulfurado, pue-

den ser fundentes, pero asimismo no determinan la excitabilidad de la solución sólida, ni la fosforescencia que es de ella inmediata consecuencia. Para los fundentes están reservadas funciones de otro género; según hay radiaciones coloridas que extinguen al pronto la más espléndida fosforescencia y otras que la provocan, existen algunas que la continúan y acrecen hasta cierto límite, aunque por sí solas carezcan de la facultad de excitarla de buenas á primeras; de la propia suerte los fundentes, empleados en las cantidades pequeñísimas que yo los usaba, no son aptos ni apropiados para causarla, pero sirven á maravilla para exaltarla y sostenerla.

Logré demostrar semejantes conclusiones valiéndome de sencillos experimentos, cuyo punto de partida fué un sulfuro de estroncio absolutamente inerte, sin materia activa ni fundentes de ningún género, producido calentando sólo hora y media al rojo vivo una mezcla de 100 gramos de carbonato de estroncio purísimo y 50 gramos de azufre, asimismo bien purificado.

Ya procuraba evitar, con los mayores cuidados, la oxidación del producto y que la descomposición del carbonato fuese completa, operando en crisoles tapados, á los que sólo dejaba un pequeño orificio para la salida de gases, empleando exceso de azufre y no aprovechando la parte superior del cuerpo, que pudiera haber tenido algún contacto con el aire oxidante, experimentando sus efectos. Por este medio jamás conseguí productos excitables ni fosforescentes: eran de color blanco, reducíanse á polvo con facilidad y se oxidaban pronto, sobre todo estando húmedo el aire. En otros experimentos impurifiqué el carbonato de estroncio, comenzando por añadirle 2 gramos de carbonato de sodio y 0 gr. 5 de cloruro de sodio, y aumentando luego las proporciones de este último cuerpo de 2 en 2 gramos hasta llegar á 20, obteniendo de tal suerte una serie de productos curiosos. Desde el principio, su superficie parecía cubierta de cierto barniz especial, que los protegía, aislando del aire la materia del sulfuro; aumentando las proporciones se acentuaba de suerte la vitrificación, que penetraba la masa, cuando la cantidad de cloruro de sodio alcanzaba á ser de 5 gramos por 100 de carbonato de estroncio primera materia;

cuando se elevaban, llegando al límite indicado, ya el fundente convertíase en disolvente del sulfuro de estroncio y lograba masas de cloruro de sodio, de aspecto cristalino, que lo contenían interpuesto y distribuído de manera harto irregular.

Advertiré, como la cosa más importante, que cuantos monosulfuros de estroncio he conseguido apelando á semejante método y conteniendo por única impureza el cloruro de sodio, exento de hierro y cumpliendo oficios de fundente, siempre dieron resultados completamente negativos tocante á la impresionabilidad por la luz y á la fosforescencia: respecto de ello su inercia es absoluta; en cambio, los aumentos de las proporciones de fundente determinan el crecimiento de su resistencia á la oxidación en contacto del aire, que es nula en los productos más ricos de cloruro de sodio. Tal fué el resultado de las investigaciones llevadas á cabo tratando de inquirir sus influencias exclusivas é individuales.

Menester era, sin embargo, acudir á otras pruebas experimentales, para cuyo fin á cada una de las mezclas de sulfuro de estroncio y cloruro de sodio añadí tan sólo la cantidad de 0,gr. 015 de subnitrato de bismuto, calentándolas en seguida y sólo por una hora, al rojo vivo. Fué admirable el efecto; de aquellos cuerpos antes indiferentes, ni uno solo dejó de ser en grado muy superior sensible á las directas acciones de la luz, presentando al momento brillante y duradera fosforescencia del característico color verde, peculiar del sulfuro de estroncio y conservando la estabilidad y resistencia para las oxidaciones de que el fundente las había dotado. Demuéstrase así, y con perfecta evidencia, su función propia, consistente en ayudar, si así puede decirse, á los efectos de la materia activa, sea la que quiera su naturaleza, en cuanto no son advertidas diferencias de color, ni variaciones en las maneras de actuar.

Bueno será indicar ahora los resultados de otro linaje de pruebas, encaminadas al mismo fin y que sólo he anunciado en el curso de esta Memoria. Partía también del carbonato de estroncio artificial que yo mismo he obtenido en el mayor grado de pureza y de un excelente azufre, de la propia suerte purificado; pero esta vez añadía á su mezcla materias activas en

bismuto, 2 de carbonato de sodio y 25 de cloruro de sodio, extremando la temperatura hasta alcanzar el blanco, conseguí, sosteniéndolo una hora y dejando enfriar con la mayor lentitud, un cuerpo sólo alterable al cabo de mucho tiempo, al cual la luz impresiona en un instante, dotándolo de magnífica y duradera fosforescencia, sin que por eso llegue á las esplendideces de la que conserva al cabo de nueve años el primer sulfuro obtenido por mi procedimiento, en el que mejor accciona el vapor de cloruro de sodio y no este mismo cuerpo en su calidad de fundente, pues, en rigor, la cantidad empleada no es para ello.

Con semejantes resultados, siempre los mismos en cuantos experimentos he practicado, puede haber datos seguros referentes á las influencias de los fundentes y sus vapores, cuando el calor es suficiente para hacerlos cambiar de estado.

Observaciones prolijas, minuciosos ensayos y repetidos experimentos, variando de propósito sus condiciones y circunstancias, diéronme á conocer algunos hechos singulares, cuya relación directa con las influencias de los fundentes he tratado de esclarecer, investigándola cuanto me fué posible. Trátase de las diferencias de estructura ó estado de agregación física de los sulfuros fosforescentes, acerca de cuyo punto he insistido varias veces, para demostrar que se ha menester una especial, granujienta bien marcada, siendo muy ventajosa, tocante á la resistencia del sulfuro, á la oxidación y al desenvolvimiento de sus aptitudes luminescentes. Semejante estructura sólo la tienen los cuerpos sulfurados en cuya formación han intervenido fundentes, por los cuales diríase generada, y añadiré, en punto á ello, que se nota mejor cuando, según acontece en el caso del cloruro de sodio, la materia es volátil á temperatura elevada y su denso vapor pueda formar, en tales condiciones, una atmósfera ó medio gaseoso en el que se llevan á cabo fácilmente las reacciones generadoras de los cuerpos fosforescentes. Quizá sea consecuencia de los desprendimientos

gaseosos á elevada temperatura ó de arrastres debidos á los propios fundentes liquidados; mas la estructura granular y el aspecto escoriforme son peculiares de las materias fosforescentes procedentes de mis investigaciones.

Diferéncianse bien por sus caracteres externos los sulfuros de estroncio que no fosforecen ó hállanse dotados de tal excelencia sólo incipiente y rudimentaria y los que son luminescentes. Aunque aparezcan sus masas unidas y homogéneas, con la superficie externa áspera al tacto, se desmoronan con facilidad suma, no existiendo trabazón íntima entre las partículas de los primeros; en cambio, los otros, recubiertos por el fundente solidificado, que hace oficios de barniz protector, no son homogéneos y constitúyelos un agregado de irregulares gránulos, agrupados de diversos modos, y obsérvase de continuo que los mayores fragmentos, por ser menos oxidables, son los que se impresionan con mayor rapidez, presentando luego la fosforescencia en el grado máximo de su intensidad.

Puede explicarse el hecho teniendo en cuenta las condiciones de generación del sulfuro, que se forma, casi siempre, en un medio gaseoso que contiene, por lo que á mis experimentos atañe, vapor de cloruro de sodio y no en exceso; resulta en ellos el caso más favorable aquel en que es primera materia el carbonato de estroncio adicionado con los fundentes (2 gramos de carbonato de sodio y 0, gr. 5 de cloruro de sodio por 100 de carbonato) y el azufre necesario. Cuando se calienta la mezcla lo primero que se reduce á vapor es este último cuerpo, como más volátil, sin que pueda evitarse la producción de algún anhidrido sulfuroso, y es conveniente llegar lo antes posible al rojo para iniciar la descomposición del carbonato, desprendiéndose anhidrido carbónico, á la vez que se combinan el vapor de azufre y el estroncio constituyendo el sulfuro; al mismo tiempo se volatiliza el cloruro de sodio y su vapor se incorpora á la atmósfera gaseosa; el de azufre va disminuyendo por invertirse en la combinación y llega un momento en que en ella se gasta completamente; de su parte el anhidrido carbónico sale al exterior expulsado por el calor y debe quedar sólo en la atmósfera del crisol vapor de cloruro de sodio.

En todos estos cambios han de originarse, en el interior de la masa sólida calentada al rojo vivo, movimientos de los gases desprendidos, que la dividirán y fraccionarán; habrá, de camino, arrastres moleculares, á los que se debe la difusión de la materia activa en el disolvente sulfurado, cuyas partículas hallaránse rodeadas por una atmósfera de cloruro de sodio volatilizado, tan dilatado como se quiera, en vista de las cortas proporciones empleadas; pero medio gaseoso apropiado y en condiciones de tornarse sólido en cuanto descienda la temperatura. Al sobrevenir el enfriamiento, la atmósfera que rodea á las partículas de la materia del disolvente sulfuro de estroncio, el cual no está fundido, se condensa sobre ellas adhiriéndose y hasta penetrando en su masa, sirviendo de cemento para unir sus gránulos, y conservando de tal forma la misma estructura y el aspecto escoriforme que el movimiento de los gases había producido en la masa.

Quizá la hipótesis ha menester mayores pruebas de las que en su apoyo aduzco; pero créola justificada por hechos bien observados. Jamás he logrado un sulfuro de estroncio dotado de gran fosforescencia y en el mayor grado excitable, que no presentara muy bien marcada, clara y definida, la estructura granular, y continuamente, sin una sola excepción, habíalos formado interviniendo el cloruro de sodio. En los casos de sulfuros poco ó nada luminescentes, al tratar de dotarlos de impresionabilidad ó de exaltar la escasa de que daban señales, calentándolos después de haberles añadido, juntas con los cuerpos activos ó separadas de ellos, materias de naturaleza alcalina como fundentes, he visto siempre que la primitiva estructura cambia y la nueva, granuda, es seguro indicio de haber conseguido el efecto buscado. Guardo para prueba, en mi colección, un sulfuro, no ya de estroncio sino de calcio, en masa frágil, de color blanco, apenas fosforescente después de recibir media hora las acciones directas de la luz, y á su lado el ejemplar del mismo sulfuro activado de la manera dicha, impresionable en un instante y dotado de hermosa fosforescencia de color violeta; y á la cuenta el sulfuro de calcio, luego de formado, no puede ser calentado sino con precauciones, y, has-

ta cierto punto, porque se corre el riesgo de destruir su impresionabilidad: posee bien determinada estructura granular. Con el fin de evitar causas de error, he cuidado con todo esmero de que las primeras materias usadas para estos experimentos no la tuviesen, á cuyo objeto reducílas á polvo impalpable individualmente, triturando y porfirizando además su mezcla.

Fué posible, operando de tal manera, el obtener masas fosforescentes de sulfuro de estroncio cuyos aglomerados de gránulos he demostrado que están recubiertos por debilísima cutícula de cloruro de sodio, procedente del vapor que en aquella rugosa superficie se ha condensado, adhiriéndose fuertemente hasta formar con ella un solo cuerpo. No es extraño que penetre en la masa, y, entonces, al romper los mayores agregados de gránulos, aparece también el fundente solidificado comunicándoles cierto brillo vítreo característico y singular.

Recientemente he ensayado otro fundente no volátil, á lo menos en cantidades apreciables, á la temperatura del rojo vivo empleada en mis experimentos, habiendo sido ocasión de las nuevas investigaciones las de Vanino y Gans, antes citadas, y que se refieren á la preparación del sulfuro de estroncio fosforescente, partiendo del carbonato natural ó *estroncianita*, y usando por fundente el fluoruro de calcio, principalmente, y á la elevada dosis del 20 por 100. Aunque en anteriores trabajos había acrecido de manera progresiva las proporciones de cloruro de sodio, extremando la temperatura hasta alcanzar la del blanco, quise repetir los experimentos, añadiéndolas otros con el fluoruro de calcio, primero en iguales proporciones de 0 gr. 5, que usaba el cloruro de sodio, aumentándolas luego de dos en dos gramos hasta llegar á 20, separando y examinando los productos de cada adición, respecto de su impresionabilidad para la luz, intensidad de ella derivada y estructura de los cuerpos.

Llegué en las investigaciones á resultados particulares: si mezclaba sólo medio gramo de espato fluor, blanco y puro, en polvo fino, con 100 gramos de carbonato de estroncio, 2 de carbonato de sodio, 30 de azufre y 0 gr. 15 de subnitrato de bismuto, calentando por tres horas al rojo vivo, la masa fría re-

sulta fosforescente, aunque no en grado superior; pero su aspecto difiere bastante del que adquiere en el caso de emplear el cloruro de sodio; no siendo volátil al igual suyo el nuevo fundente, no se reparte por toda la masa del sulfuro, ni rodea sus gránulos, antes se aglomera, reteniendo, al solidificarse, una parte de ella, que es, en todos los casos, la más impresionable y la más fosforescente. Aumentando las proporciones de fluoruro de calcio, las porciones de sulfuro interpuestas ó difundidas cuando se vuelve sólido, son á cada punto mayores, pero su formación requiere temperaturas no muy alejadas de los 1.500°, bastando sostenerlas de cuarenta á cincuenta minutos. Tocante á la luminescencia, no hay homegeneidad y es superior la de las porciones contenidas en la masa del fundente y mejor sus fragmentos, pues sólo retienen cortas cantidades del mismo.

Ganaban mucho en impresionabilidad por la luz, adquiriendo la intensidad máxima de la fosforescencia, si las proporciones de espato fluor eran considerables y suficientes para disolver y retener toda la masa del sulfuro y de la materia activa: entonces, cuando la substancia llega á estar liquidada, es buena práctica, conforme á las prescripciones de Vanino y Gans, vaciar rápidamente el crisol y aprovechar sólo los pedazos sólidos de mayor tamaño protegidos por el fundente ya solidificado y como vitrificado, por ser los más fosforescentes. De la propia manera, extremando las proporciones de cloruro de sodio hasta que lleguen al 20 por 100 del carbonato de estroncio, consíguense masas fundidas, que difieren de las logradas con el espato fluor por conservar aquella estructura granuda que es tan característica de los productos obtenidos siguiendo mi procedimiento; en el interior de la masa de cloruro de sodio vense los aglomerados que les dan aspecto de escoria, producida, á la vez, por el movimiento del desprendimiento de los gases y la condensación de la atmósfera que contiene vapor de cloruro de sodio.

Suceden acaso los fenómenos de distinta manera, conforme el fundente sea fijo ó volátil, y sus influencias dependen, en cierta medida, de la cantidad, y, de todas suertes, contribuyen

á formar el medio en que han de ser generados algunos de sus componentes y ha de constituirse la disolución sólida, en cuyas propiedades tanto intervienen los fundentes. Bastando, á lo que parece, según las observaciones de Lenard y Klatt, que haya un resto de ellos en las mezclas sometidas al calor para que su efecto sea patente é intenso; se comprende que en mis experimentos sólo medio gramo de cloruro de sodio volatilizado exalte grandemente la fosforescencia del sulfuro de estroncio, poniendo quizá á la materia activa en condiciones de que la luz pueda modificarla químicamente en un momento, llegando al límite del cambio, para comenzar en seguida y lenta la reacción inversa, hasta restituir el primitivo equilibrio del sistema, sólo perturbado de modo definitivo cuando la oxidación del disolvente está muy adelantada.

Hacen una observación los tan citados investigadores Lenard y Klatt en su importante Memoria, de data bastante reciente (1), que importa mucho tener en cuenta, y se refiere á las funciones de los fundentes, que empleaban siempre en proporciones considerables, dando la preferencia al fluoruro de calcio y al sulfato de sodio. Conforme á sus opiniones, son estos cuerpos los verdaderos disolventes de las substancias activas y del sulfuro alcalino terroso; á ellas estaría encomendado el formar las agrupaciones íntimas, constituyendo una sola individualidad, de los átomos del metal alcalino terroso, los del metal activo y los del azufre, en cuyo caso se excluye la formación del sulfuro, en el que se difundiría, no sulfurado, á no ser por excepción, el metal de la materia activa. Se apoya tal doctrina en un hecho cierto y positivo, y es que carecen de fosforescencia los sulfuros puros de bario, estroncio ó calcio, y si gozan de ella, incipiente y en extremo fugaz, los adicionados sólo de substancia activa de naturaleza metálica, es que accidentalmente hay en su masa siquiera una traza de fundente, y aumentando sus proporciones la luminescencia se exalta hasta adquirir el punto de su intensidad máxima, en las condiciones de que tantas veces se ha hecho mención.

---

(1) Ann d Physik, tomo XV, págs. 225, 425 y 633, año de 1904.

Tratando del asunto debo recordar cómo, en muchos casos, en particular los de reducción del sulfato de estroncio, descomposición por el calor del hiposulfito y del sulfito y productos de las acciones del gas sulfhídrico, puro y seco, sobre el carbonato de estroncio ó la estronciana cáustica, al rojo, la fosforescencia no se produce, aun conteniendo las primeras materias trazas de compuestos alcalinos, si el sulfuro formado no ha experimentado un comienzo de oxidación, ejerciendo entonces los productos de ella verdaderos oficios de materia activa. Puedo citar, entre otros muchos, un sulfuro de estroncio completamente envuelto en una masa de cloruro de sodio fundido, que lo protege contra las oxidaciones y se conserva en absoluto inerte.

Intenté con otro, preparado en la misma forma, comunicarle actividades respecto de la luz, y lo conseguí desarrollando la fosforescencia con intensidad media y franco color verde, reduciéndolo á fragmentos y sometiendo los no protegidos por el cloruro de sodio á las acciones del aire, que determinaron su oxidación parcial, constituyendo así la materia activa. De otra parte, los experimentos que en tan gran número he practicado, creo que bastan para demostrar cómo, si es de naturaleza metálica, su metal no puede estar sulfurado en la masa, á no ser en una parte mínima. Empleando el subnitrato de bismuto como más eficaz, tengo probado, sobre todo en las investigaciones acerca de la fosforescencia del sulfuro de bario, que cuando por exceso de temperatura ó cualesquiera otras causas se forma sulfuro de bismuto, de color obscuro, se difunde en toda la masa, colorándola de obscuro y perturbando ó llegando hasta anular su fosforesceucia por completo, que los sulfuros de ella dotados han de ser blancos agrisados ó muy poco coloridos.

Un hecho conviene á mi propósito aducir ahora, y es que los sulfuros de estroncio dotados de mayor luminescencia, que he preparado siguiendo mi método, contienen, á lo sumo, 0,5 por 100 de cloruro de sodio, cantidad insignificante para disolver y unir en un grupo los átomos de estroncio, bismuto y azufre, que representan las cantidades de estos cuerpos em-

pleadas; y, sin embargo, tales sulfuros impresiónalos la luz directa en un instante, y no han menester ser llevados á la obscuridad, que ya en la sombra manifiestan su espléndida fosforescencia verde; provócala en dos minutos la luz de una bujía, y hasta con la difusa del laboratorio es excitada al cabo de una hora. Quizá no vaya descaminado opinando que las diferencias notadas provienen de los métodos de obtención, cuya influencia tanto encarecía ya Becquerel en sus clásicos trabajos. En los que examino se empleaban fundentes liquidables á muy elevada temperatura y en gran cantidad, sosteniendo aquélla escaso tiempo; en los míos la temperatura era menor, sus acciones más prolongadas y los fundentes volátiles y empleados en cortísimas cantidades.

Jamás tuve ánimo de contradecir las doctrinas del ilustre investigador Lenard, de cuyos meritísimos y dilatados trabajos acerca de la fosforescencia (1) dióme la más amable noticia el Profesor Wiedemann de Erlangen en 1897; antes trato de conciliar las mías con ellas. En realidad, nuestros puntos de vista son distintos; el afamado maestro, siguiendo las tendencias que pudiéramos llamar clásicas, ha consagrado su labor á la *física de la fosforescencia*, y la ha esclarecido de tal suerte que, tocante á ella, bien puede considerarse cosa definitiva su último trabajo; apartándome de la senda corriente, he tratado en los míos, naturalmente mucho más limitados y modestos, de indagar la *química de la fosforescencia*, sirviéndome de base las reacciones generadoras de los sulfuros que la presentan y las influencias que en ellas tienen las materias activas de todo género y los fundentes de naturaleza alcalina.

---

(1) Pueden verse, aparte de la Memoria antes citada, en WIEDEMANN ANN., tom. XXXVIII, pág. 90, año 1889, y ANN. D PHYSIK, tom. XII, pág. 489, año 1903.

TERCERA PARTE

DE LAS PROPIEDADES DEL SULFURO DE ESTRONCIO

Viene el momento de determinar y apreciar, hasta donde sea posible, las constantes características del fenómeno á cuya investigación va mi labor encaminada, con intento de generalizar los resultados experimentales, estableciendo entre ellos y formulando el mayor número de analogías; advirtiendo ya desde ahora que, dependiendo de variadas causas la fosforescencia del sulfuro de estroncio, y ofreciendo mucho de individual semejante propiedad, su generalidad tiene que ser bastante relativa, en cuanto ligada á la misma composición, nunca constante, de las mezclas luminescentes y á los procedimientos de obtenerlas. Así, primeramente examinaré el color de la luz emitida, siempre el mismo en cuantos sulfuros he preparado, cambiando apenas su matiz, en relación, casi siempre, con la naturaleza de las materias activas empleadas.

Ley de bastante constancia, constituyendo una de sus más notables propiedades, es el color verde de la fosforescencia del sulfuro de estroncio, de variable intensidad según los métodos adoptados para formarlo, con la materia activa y el correspondiente fundente alcalino volátil. Dentro de ciertos límites, no muy apartados, fuéme posible, en los muchos experimentos practicados, regular la excitabilidad para las acciones directas de la luz, y la propia intensidad del fenómeno, valiéndome de cambios de procedimientos de obtención, que llevaban aparejadas modificaciones de la estructura y estado de agregación de los sulfuros, tan influyentes en su sensibilidad y luminescencia; mas nunca he logrado cambiar su color típico, de donde infiero que, á los menos en las series de productos resultantes de mis investigaciones, es una propiedad constante y determinada, acaso la única que reune tales caracteres, por cuya razón he procurado estudiarla con todos los pormenores nece-

sarios, y relacionarla, muy en particular, con los diferentes procedimientos de obtención puestos en práctica (1).

Ya queda de antes establecido que la intensidad máxima observada en la fosforescencia del sulfuro de estroncio, con la mínima excitación luminosa, corresponde al producto de la calcinación al rojo vivo, sostenido por tres horas, de la mezcla de carbonato de estroncio (100 gr.), azufre (32 gr.), carbonato de sodio (2 gr.), cloruro de sodio (0 gr. 5) y subnitrato de bismuto (0 gr. 15). También presenta el color verde claro de mayor pureza, y no sólo recién obtenido; ahora mismo, al cabo de nueve años de conservado en tubos y frascos bien cerrados, preservado de las acciones oxidantes del aire, en un instante se impresiona, manifiesta ya en la sombra la fosforescencia verde, y de tal modo brilla en la obscuridad, que sus pedazos semejan transparentes fragmentos de magnífica esmeralda.

A la más sencilla de las disoluciones sólidas que se examinan, el sulfuro originado reduciendo el sulfato de estroncio, natural ó artificial, con el carbón, conviene la menor intensidad de la fosforescencia, susceptible de recibir ciertos aumentos por medio de las reguladas, y nunca excesivas oxidaciones, y á ella va ligada el menos definido color, verde también, pero bastante más claro que en el caso anterior y con marcado tono blanquecino. Entre ambos términos colócanse los demás sulfuros en este orden: el procedente de las acciones del gas sulfhídrico sobre la estronciana cáustica ó el carbonato de estroncio, con fosforescencia verde azulada; el resultante de reaccionar al rojo este último cuerpo, con el azufre, cuyos tonos son menos azulados; los residuos de la descomposición del hiposulfito y el sulfito de estroncio, en los que se acentúa la pureza del color verde, y el conseguido aplicando el método debido á Verneuil, cuya luminescencia no tiene el menor matiz azul. Y tengo observado que estas tres cualidades de la impresionabilidad de la luz, la intensidad de la fosforescencia y la pureza de su color, se relacionan y ligan entre sí, no pareciendo ser

---

(1) *La couleur de la phosphorescence du sulfure de strontium.* Comptes Rendus, tomo 124, pág. 1.521, 28 Junio 1897.

dicisiva en ellas la influencia de la temperatura, aparte de la directa que tiene en la generación de las soluciones sólidas fosforescentes. Para demostrar á dónde llega realicé los experimentos, cuyos resultados pongo aquí.

Menester será, cuando se intenta alcanzar la completa y total reducción del sulfato de estroncio, natural ó artificial, por medio del carbón empleado muy dividido, operar á elevada temperatura, sostenida de tres á seis horas, según la masa, y el producto resultante sólo es fosforescente después de haberlo sometido otro tanto tiempo á las acciones del rojo vivo. Repetidas veces quise aumentar su sensibilidad hasta igualar la del término inmediato superior de la serie y acentuar el color verde de su nunca intensa fosforescencia, calentándolo de nuevo fuera del contacto del aire oxidante: todos los intentos resultaron infructuosos; determinadas pronto las cualidades dichas, no se alteran mientras no sobrevienen cambios químicos ú oxidaciones excesivas, que entonces disminuyen y llegan á desaparecer.

Bien sostenida la estronciana al rojo durante tres horas en un tubo de porcelana, es descompuesta, conforme queda establecido, por la corriente de gas sulfhídrico puro y desecado, y el residuo, después de calentado á su vez, es sensible á la luz y presenta la fosforescencia de color verde azulado; ni su color experimenta cambios de ningún género, ni la impresionabilidad tiene incrementos, ni son notados los de la intensidad, aunque el dicho producto sea calentado de nuevo hasta el blanco, y como en el caso anterior, las cualidades adquiridas tenían cierta fijeza, sólo perturbada cuando acaecen cambios de orden químico. Experimentando con los residuos de la calcinación del sulfito y del hiposulfito de estroncio, solos unas veces y acompañados otras de leves proporciones de cloruro de sodio, he observado que se determina más pronto el color, cuyo matiz azul apenas es perceptible, y se alcanza en menos tiempo la máxima intensidad del fenómeno. Con la masa sulfurada conseguida reaccionando á la temperatura del rojo de carbonato de estroncio y de azufre, se puede operar mejor todavía; las cualidades inherentes á ella, el color en particular, tienen ma-

yores caracteres de permanencia, á condición de preservar al cuerpo de oxidaciones prolongadas, que llegan á modificar su constitución y lo destruyen poco á poco. De la disolución sólida obtenida según las prescripciones de Verneuil, puede decirse lo mismo: conseguida en tres horas á la temperatura del rojo vivo, es en sumo grado impresionable por la luz y su fosforescencia, de intensidad extremada, tiene color verde puro y claro; calentándola de nuevo hasta cinco veces, tres horas en cada una, y siempre fuera del contacto del aire para evitar las oxidaciones, no he notado la menor alteración de sus cualidades.

Nunca han aminorado las que en grado superior posee el sulfuro de estroncio preparado siguiendo mi método: lo he calentado muchas veces por tres y cuatro horas al rojo vivo en medios inertes, lo he incrustado en una masa de bórax fundido y su hermosa luminescencia verde y su extraordinaria impresionabilidad permanecieron incólumes; en cambio el aire en frío llega á destruirlas.

Con las observaciones anteriores líganse estas otras, no desprovistas de interés y que las completan. Formado un sulfuro de estroncio fosforescente, sea cualquiera el método empleado, la propiedad de emitir luz persiste y la temperatura elevada no es parte á alterar su impresionabilidad y el color de la fosforescencia, efectos reservados á los fenómenos químicos de oxidación. Es cosa singular que las máximas en los caracteres que se examinan no correspondan á los mayores calores de formación de las soluciones sólidas sulfuradas; pues acontece que se ha menester mayor temperatura y prolongar más tiempo sus acciones para reducir el sulfato de estroncio, descomponer el hiposulfito y el sulfito ó atacar la estronciana por el gas sulfhídrico; y, sin embargo, no originan, ni con mucho, los productos susceptibles de más intensa y permanente fosforescencia; tal excelencia, con sus peculiares caracteres, es función de los procedimientos de obtención, y depende mejor de la naturaleza de las materias activas y de las influencias de los fundentes.

Ocupóme largo tiempo, en mis investigaciones correspondientes á las propiedades del sulfuro de estroncio, el determinar la duración de la luminescencia una vez provocada y desde que el cuerpo comienza á manifestarla en la obscuridad, y los experimentos comprendieron dos puntos principales: apreciarla en números y relacionarla con los demás caracteres, y, á ser posible, con los medios de formación de los sulfuros ensayados, averiguando sus influencias. Todavía intenté llegar á precisar los grados de dependencia que existen entre las aptitudes para la fosforescencia, su intensidad, los modos de provocarla ó excitarla y la duración de ella, apelando á experimentos cuyos primeros resultados son ya conocidos (1), y añado en este lugar los más recientes, que sirven para confirmarlos, dando mayores fundamentos á las relaciones de aquéllos derivadas.

Desde el comienzo adopté un sistema experimental de extremada sencillez y muy expedito. Consistía en disponer cinco tubos de ensayo, y luego de perfectamente desecados, se ponían en cada uno 10 gramos de sulfuro de estroncio, obtenidos por diferentes procedimientos; al cerrar los tubos con excelentes tapones parafinados, quedaban en su interior los cuerpos sólidos reducidos á pequeños fragmentos, nunca pulverizados, más un poco de aire; los cinco tubos así preparados fueron colocados unos al lado de otros y sujetos sobre una tablilla pintada de negro mate, y se conservaron durante un mes, envueltos en papel negro y en la cámara obscura, con el fin de prevenir toda causa de error motivada por retener los sulfuros siquiera una traza de luminescencia, fuera de la aptitud inevitable que les comunica el residuo de carga de las anteriores excitaciones. En tal estado se expusieron los cinco juntos y unidos á las directas acciones de la luz del día, sin insolación, durante quince minutos, siendo la temperatura ambiente de 34°, y al cabo de aquel término se les condujo de nuevo á la obscuridad, notándose el siguiente efecto general:

---

(1) *Sur la durée du pouvoir phosphorescent du sulfure de strontium.* COMPTES RENDUS, tomo 125, pág. 1.098, 20 Diciembre 1897.

todos los cinco sulfuros fosforescían, emitiendo luz verde con intensidades crecientes á partir del procedente de la reducción del sulfato de estroncio, hasta el procedente de mi método, colocándose en este orden los términos intermediarios, el obtenido por el carbonato de estroncio y el azufre, el residuo de las acciones del gas sulfhídrico sobre la estronciana anhidra y el que resulta de aplicar el procedimiento de Verneuil.

Para evitar repeticiones señalo con las letras *A, B, C, D, E* los cinco sulfuros, colocándolos en serie creciente de la intensidad de su fosforescencia, y así es fácil describir el resultado de las comparaciones de los efectos que la luz ejerce sobre ellos, impresionándolos juntos de la manera que es dicha, advirtiendo que para juzgar de la duración de la luminescencia eran dejados en la obscuridad y observados de cinco en cinco minutos. Luego de haber repetido varias veces los experimentos, he podido registrar los resultados que aquí se consignan, después de haberlos sometido á las necesarias comprobaciones.

En una hora, transcurrida después de impresionado, y permaneciendo todo el sistema en la obscuridad, la intensidad de la fosforescencia del sulfuro *A* había disminuído bastante; la del sulfuro *B* era también algo menor, y la de los otros no había experimentado variaciones que fuesen notadas; quince minutos después comenzó á disminuir la del sulfuro *C*, y poco más tiempo pasado vióse aminorada la correspondiente al sulfuro señalado con la letra *D*, en tanto que la del último permanecía invariable, sin el menor cambio. Prosiguiendo las observaciones con intervalos de cinco minutos, fué advertida á las tres horas la completa extinción de la fosforescencia en los dos primeros sulfuros de la serie *A* y *B*; no duró arriba de cinco horas, cesando enteramente la del cuerpo *C*; á las seis horas perdió gradualmente su poder fosforescente el sulfuro *D*, y también la propia del sulfuro *E*, descendiendo poco á poco, había decaído de modo sensible; á las doce horas todavía quedábale un resto de actividad, manifestada en debilísimo resplandor de tono blanquecino verdoso.

Quise, en otro experimento, prolongar las acciones luminosas excitadoras, directas y sin insolación; su límite fué de una hora,

y si relativamente al conjunto de los fenómenos y decrecimiento de la fosforescencia, los resultados guardan relaciones de analogía con las anteriores, se observó que cada sulfuro conservaba más tiempo su luminescencia particular, y del hecho acaso derivan relaciones entre su duración y la de las excitaciones, cuando menos en los límites de los experimentos llevados á cabo. No será aventurado deducir de ellos que la prolongación de las acciones de la luz directa sobre los sulfuros fosforescentes no implica aumentos en la intensidad del fenómeno, ni cambios de coloraciones; su efecto es hacerlo durar más tiempo, á veces varias horas, aunque sus decrecimientos son entonces más rápidos; en cambio quédale al sulfuro mayor residuo de carga, y por ello adquiere, aun sin reiterar las excitaciones, más sensibilidad, y sólo precisa luego recibir un momento la luz para brillar en la obscuridad con espléndida luminescencia de color verde, que permanece sin alteraciones durante horas enteras.

Fijar el tiempo mínimo necesario de exposición á la luz difusa, para que la fosforescencia del sulfuro de estroncio se manifieste, era otro asunto que resolver, en cuanto se relaciona con el poder luminescente de cada uno de los cinco tipos sometidos al ensayo. Siendo menos intenso el del sulfuro *A*, ha menester ser excitado por la luz directa siquiera dos minutos; para el sulfuro *B* el tiempo mínimo de la primera excitación redúcese á un minuto treinta segundos; mayor sensibilidad la del sulfuro *C*, bástale un minuto para recibir la luz y emitirla en seguida muy viva en la obscuridad; el sulfuro *D*, representante de una solución sólida ya complicada, posee exquisitas aptitudes, y con treinta segundos de acción luminosa directa se provoca su fosforescencia; y tocante al sulfuro *E*, bien puede asegurarse que su excitación es instantánea, produciendo la fosforescencia máxima como intensidad y duración. Prueban estos experimentos, á cuyos resultados definitivos he llegado después de muchos tanteos, disminuyendo de manera gradual el tiempo que los sulfuros recibían la luz directa, partiendo del límite superior de una hora, como los dotados de mayor intensidad de fosforescencia con el color de ella más puro y mejor definido, no sólo son los que más conservan la fa-

cultad de emitir luz en la obscuridad, sino también los más excitables y en los que primero se desarrolla la propiedad fosforescente con exponerlos un instante á las influencias de la luz difusa, prescindiendo en absoluto de la insolación.

Refiérense varios ensayos, que he practicado, á estudiar con ciertos pormenores las acciones directas de los rayos solares en la intensidad, color y duración de la fosforescencia de los sulfuros de estroncio, que, á lo menos en los que yo he preparado, siguiendo los procedimientos descritos, no parecen tan eficaces como los de la luz del día difusa. Desde luego, el hecho excitó mi atención, y sobre todo cuando tuve ocasión de ver cómo los magníficos sulfuros que se conservan en el laboratorio de Becquerel, son excitados con grandísima energía y fosforecen con la mayor intensidad en cuanto sobre ellos inciden un solo momento los rayos solares directos, cosa que no acontece, sino de modo muy limitado, con los míos.

Llego á los resultados que diré, experimentando como sigue: en tubos de ensayo, iguales á los de investigaciones anteriores, esta vez llenos de nitrógeno muy puro y perfectamente desecado, cuya inercia es notoria, coloqué, conforme hacía antes, los cinco sulfuros de las mismas procedencias, recién obtenidos, extrayendo sus fragmentos de los crisoles y operando en la obscuridad. Después de permanecer en ella quince días, muy bien tapados, fueron sometidos á los rayos directos del sol durante cinco minutos, marcando el termómetro 43°, y llevados en seguida á la cámara obscura. Otra serie de tubos preparados en idénticas condiciones, fué sometida, al mismo tiempo y también por cinco minutos, á las acciones de la luz difusa, y, pasado tal término, conducida á la obscuridad. Todos los sulfuros eran fosforescentes, presentando los fenómenos ya observados respecto de la intensidad y duración del fenómeno; sin embargo, atendiendo á las dos series, colocándolas una al lado de otra, se advertía pronto el menor brillo de la fosforescencia de los tubos que recibieran la influencia directa ó inmediata de los rayos solares, en las condiciones apuntadas. Prolongando la insolación directa en los días de máxima temperatura estival (38° á 40° á la sombra) hasta una

hora, los efectos fueron los mismos, observándose insignificantes disminuciones en la intensidad de la luminescencia, cuya velocidad de decrecimiento es, asimismo, mayor, lo cual parece indicar cómo ciertas radiaciones luminosas son las verdaderamente eficaces, habiendo otras en los rayos solares, más activos en otro concepto, que acaso detienen ó perturban sus efectos. De todas suertes la temperatura de los rayos eficaces no parece intervenir aquí en la diferencia de efectos.

Gracias á ella es posible determinar la naturaleza de las influencias de la insolación sobre la fosforescencia de los sulfuros de estroncio, y parece resultar que los rayos solares, si bien no la determinan con aquellos grados de intensidad que es causada por la luz difusa, aumentan de modo notable la excitabilidad de los cuerpos, hasta el punto de reducir á la mitad el tiempo mínimo que han menester experimentar los efectos de la luz difusa para tornarse luminescentes.

Sometiendo á fuerte insolación los cinco sulfuros de los experimentos anteriores, preparados en tubos como entonces, y siendo la primera vez que se excitaban, llevándolos á la obscuridad, teniéndolos allí quince días é impresionándolos de nuevo, esta vez con la luz difusa, se observa que basta un minuto treinta segundos para desarrollar la fosforescencia en el sulfuro *A;* la del sulfuro *E* tiempo inapreciable, y entre estos límites se colocan los demás términos de la serie, con disminuciones proporcionales. Así, digo, que la insolación directa sólo aumenta la sensibilidad de los sulfuros de estroncio fosforescentes que para mis investigaciones he preparado, y no de manera permanente, porque repitiendo varias veces el experimento, la excitabilidad va aminorando y llega á establecerse el régimen primitivo, conforme lo demuestran los experimentos.

Hube de indicar repetidas veces, entre las condiciones necesarias para la fosforescencia del sulfuro de estroncio, la presencia, en su masa, de ciertas impurezas constituídas por las materias activas y los fundentes y un estado particular de agrega-

ción por los mismos determinado. Partiendo de esto, que aparece bien demostrado, y del estudio del conjunto de los fenómenos investigados, parecióme fundado el considerar á los dichos cuerpos como verdaderas disoluciones sólidas, en las que el sulfuro ejerce funciones de disolvente, en cuya masa, al formarse el cuerpo, se difunde y distribuye la materia activa metálica, merced al fundente, sobre todo si las operaciones llévanse á cabo en un medio gaseoso, que en los experimentos practicados contenía vapor de cloruro de sodio. Admitida la hipótesis, sería del mayor interés dilucidar el problema de la constitución de las soluciones sólidas, diluídas ó saturadas de materia activa metálica en el sulfuro de estroncio, determinando las relaciones del disolvente con el cuerpo disuelto, y sin pretender haberlo esclarecido, creo interesantes las investigaciones con semejante intento practicadas. Su relato dará á conocer propiedades de los cuerpos estudiados, caracteres especiales del fenómeno que presentan, y datos, en fin, para presumir sus causas y fundar la teoría de la fosforescencia.

Trataré, en suma, de la composición peculiar de los sulfuros de estroncio luminescentes, dependiente del método de obtención en primer término, suponiendo constantes los elementos que deben reaccionar á temperatura elevada; el calor, la naturaleza de los cuerpos considerados materia primera, el estado de oxidación del producto, tienen en ella influencia notoria y es mayor todavía la de la luz en el modo de estar constituídos los sulfuros, después de haber experimentado varias veces sus acciones excitadoras. Se considera el asunto de dos maneras, según se mire á la composición elemental ó á la composición inmediata de los sulfuros. Cuanto á lo primero, el análisis puede resolver el problema, determinando las proporciones de cada uno de los componentes; respecto de lo segundo, que es mucho más interesante, trátase de averiguar el estado particular de cada uno de los elementos de la solución sólida, el conjunto de sus relaciones de orden químico, si las hubiere, y los modos de su intervención en la fosforescencia desde el punto que la luz comienza á impresionar al sulfuro.

Iniciada en tales términos la cuestión, y así planteado el pro-

blema, pretendí investigarlo siguiendo el método, al que debo los mejores resultados conseguidos en otras ocasiones, y que consiste en obtener con los más exquisitos cuidados los sulfuros de estroncio, adoptando diversos procedimientos y partiendo de primeras materias, naturales ó artificiales, cuya composición química y propiedades me eran de antemano conocidas. Formados los sulfuros conforme á las prescripciones mejor establecidas, más bien que al análisis quise atender á las modificaciones químicas de los primitivos elementos, es decir, á la composición inmediata para conocer el estado en que se hallan, y, en su vista, colegir el género y clase de funciones que pueden cumplir en la fosforescencia, y aunque no he dado por terminadas las investigaciones comenzadas hace algunos años, cuyos resultados nó satisfacen enteramente mis aspiraciones, no huelga exponerlos y razonarlos en calidad de antecedentes de cierta importancia.

Un resumen bastante sucinto, compendio de los primeros experimentos, ha sido ya publicado (1) y servirá como punto de partida en este nuevo y más detenido relato. Empleando el procedimiento de reducir el sulfato de estroncio por el carbón valíame, según los casos, de la *celestina* natural ó de un sulfato artificial muy blanco, ambos exentos de hierro; tenía el primero color blanco agrisado, procedía de la provincia de Córdoba, sus cristales pertenecían al sistema ortorrómbico, con peso específico de 3.91, y compuesto de la manera siguiente:

Sulfato de estroncio.....	98,65
Sulfato de calcio.....	1,03
Cloruro de sodio.....	0,04
Alúmina.....	0,02
Agua.....	0,26;

para 500 gramos de este sulfato empleaba 65 gramos de negro de humo, haciendo la mezcla lo más homogénea posible,

---

(1) *Sur la composition des sulfures de strontium phosphorescents*. COMPTES RENDUS, tom. 127, pág. 229, 26 Julio 1898, y página 372, 22 Agosto 1898.

calentándola luego hasta el blanco, sostenido durante tres horas. Contenía el producto resultante, dotado de fosforescencia verde de regular intensidad, sulfuro de estroncio, sulfuro de calcio, cloruro de sodio y sulfato de estroncio, el primero y el último en proporciones muy variables; recién obtenido, las de éste no pasaban de 0,047 por 100; mas pueden elevarse hasta 10 y 12 por 100, á expensas de la oxidación del sulfuro, cuando se abandona el cuerpo á las acciones del aire durante bastante tiempo.

Junto al producto indicado puede colocarse el resultante de reducir, de la propia manera, el sulfato de estroncio artificial obtenido por vía húmeda y aplicando el sistema establecido para otros casos. Contiene siempre: sulfuro de estroncio, cloruro de sodio y sulfato de estroncio, dependiendo el primero y el último de las oxidaciones.

Vese aquí lo variable de la composición inmediata del sulfuro de estroncio fosforescente, cuyos cambios influyen en su impresionabilidad y en la aptitud para ser modificado por la luz, resultando evidente su dependencia de las proporciones de sulfato, que es para el caso la materia activa. Ya sea no alterado, ya se forme en virtud de inevitables oxidaciones, existe desde el principio de su formación en la masa sulfurada, cuya fosforescencia regula, y esto nótase bien por la necesidad de la oxidación incipiente, que es para ella indispensable, y puedo aducir varios experimentos hechos con productos de la reducción completa del sulfato de estroncio muy puro, exento de materias alcalinas, que comienza siendo en absoluto inerte, adquiere la fosforescencia oxidándose, y cuando sólo trazas de sulfato se produjeron en su masa, aumenta poco á poco la intensidad del fenómeno, conforme crecen las cantidades de sulfato, hasta llegar al máximo, y continuando los incrementos de la oxidación decrece aquélla con rapidez y pronto se extingue. Un producto inerte de la reacción que trato, empieza á ser sensible con 0,045 por 100 de sulfato, adquiere el máximo con el 3 ó 4 por 100, y pierde la cualidad luminescente cuando en 100 partes hay 89 de sulfuro y cosa de 11 de sulfato, formado por las acciones del aire, á la temperatura

ordinaria ó con mayor velocidad, interviniendo el calor, á la del rojo.

Limitadas las acciones químicas dentro de los términos marcados para el producto de la reducción del sulfato de estroncio, puede admitirse la formación de un estado de equilibrio entre el sulfuro y el sulfato correspondiente á la máxima intensidad de la fosforescencia, pero equilibrio muy variable, pues cambia á cada punto con los progresos de las oxidaciones. En otros términos, es una solución sólida, cuyo estado de concentración cambia á no contener la metamorfosis del disolvente en materia disuelta, que sólo es activa empleada en exiguas proporciones y difundida con cierta homogeneidad en la gran masa del sulfuro de estroncio considerado disolvente.

Ya en otras pruebas sirviéronme la estronciana cáustica, residuo de la calcinación, en retorta de porcelana, del nitrato de estroncio, y el carbonato de estroncio, natural ó artificial. Era la *estroncianita* que he empleado un mineral blanco, ortorrómbico, de peso específico igual á 3,61, cuyas impurezas mayores consistían en carbonato de calcio y sulfato de bario, conteniendo además sólo trazas de yeso, de alúmina y de hierro, en la forma siguiente:

Carbonato de estroncio	89,45
Carbonato de calcio	8,37
Sulfato de bario	2,04
Yeso, alúmina y óxido de hierro	0,14,

con cuya materia y azufre he preparado un cuerpo que contenía 98,87 de sulfuro de estroncio, sulfuro de calcio en cortas proporciones, sulfato de bario, que podía cumplir las funciones de substancia activa, trazas de alúmina, indicios nada más de sulfuro de hierro y un poco de sulfato de estroncio producido en la oxidación inicial; pero cuya cantidad era susceptible de aumento mediante las acciones del aire y á expensas de las cualidades fosforescentes del sulfuro, que las pierde en absoluto al llegar á contener del 8 al 10 por 100 de sulfato de estroncio.

Apelando al carbonato artificial sólo impurificado por milésimas de carbonato y de cloruro de sodio, el producto fosforescente resultante de calentarlo al rojo vivo con azufre, contiene 99,16 de sulfuro de estroncio, cloruro de sodio no alterado en las condiciones del experimento, trazas de sulfuro de sodio y 0,76 de sulfato de estroncio, cuyas proporciones pueden aumentar á expensas de las alteraciones del sulfuro por oxidación en contacto del aire, llegando á ser tales (algo menos del 12 por 100) que extinguen la fosforescencia verde, característica del cuerpo cuando fué obtenido. Siendo insignificante la cantidad de cloruro de sodio, no ejerce aquí sus funciones protectoras, ni actúa en calidad de fundente, que tan directamente influye en otros casos ya examinados.

Muchas veces encontré ventaja en sustituir el carbonato de estroncio con la estronciana cáustica anhidra, libre de compuestos potásicos y sódicos, y cuya única impureza era la sílice; de ella proviene un sulfuro casi puro, totalmente exento de álcalis y de sulfato, si se ha cuidado de prevenir las oxidaciones cubriendo la mezcla de la citada estronciana y azufre, luego de colocada en el crisol, con una capa de almidón pulverizado. Ya se colige que el producto sulfurado no es fosforescente en ningún caso, pero mezclándole sólo 0 gr. 02 de carbonato de sodio y 0 gr. 001 de cloruro de sodio para 53 gramos de sulfuro, calentando al rojo vivo tres horas, permitiendo ligerísimo acceso de aire, vuélvese excitable por la luz y es fosforescente; en la masa hay de continuo más de 98 por 100 de sulfuro de estroncio, indicios de sulfuro de sodio, cloruro de sodio inalterable y cantidades variables de sulfato de estroncio. Cuando eran pequeñas servían de materia activa y su influencia en la luminescencia era notoria; pero su crecimiento la perjudicaba, llegando á anularla, como en los casos anteriores, al exceder del 12 por 100, prolongando ya mucho las acciones del aire sobre el sulfuro de estroncio de tal manera obtenido.

Bien será completar con otras nuevas las observaciones ya relatadas al respecto de las acciones del gas sulfhídrico, puro y seco, sobre la estronciana anhidra ó el carbonato de estron-

cio, operando en tubo de porcelana á la temperatura del rojo vivo, siguiendo muy lento enfriamiento, en lenta corriente de hidrógeno seco. Resulta un sulfuro de estroncio puro, blanco, granujiento, inerte para la luz é incapaz de producir fosforescencia; calentándolo de nuevo, esta vez en crisol de barro y con algún acceso de aire, es fácil transformarlo, sin otras operaciones, en materia impresionable á los siete minutos de experimentar las acciones de la luz, fosforesciendo con poca intensidad y color verdoso no bien definido; contiene entonces 0,89 por 100 de sulfato de estroncio, cuya proporción, creciendo por nuevos tratamientos hasta ser de 3 por 100, aumenta la intensidad de la fosforescencia, desde cuyo límite la disminuye, llegando hasta anularla si los progresos de la oxidación son considerables.

Ninguno de los productos fosforescentes que en mi largo trabajo tengo examinados, presenta las variantes que en su composición nótanse, como los resultantes de la calcinación del hiposulfito y del sulfito de estroncio. Son los residuos fijos mezclas en las que reconócense, en calidad de elementos constantes, el sulfuro y el sulfato de sodio, cuyas proporciones relativas dependen de la temperatura y de las oxidaciones que hayan podido efectuarse durante la descomposición de las primeras materias, y se corre el riesgo de lograr productos con los términos cambiados, obteniendo una masa de sulfato de estroncio en la que se difunde un poco de sulfuro y no la mayor cantidad de éste, con el sulfato bastante disuelto para actuar en calidad de materia activa. En cambio las mezclas dichas son poco susceptibles de oxidaciones accidentales, prestándoles su propia estructura cierta resistencia, nunca son impresionables con exceso, antes muéstranse perezosas y han menester sentir cosa de cinco minutos las excitaciones de la luz directa, y la fosforescencia que provocan es de regular intensidad y color verde amarillento, característico de las mezclas de que se trata, siendo punto menos que imposible hacerle experimentar cambios sensibles; pues los mismos, considerados inherentes al predominio de uno ú otro de los componentes de la mezcla, resultan tan inciertos que no consienten establecer reglas fijas.

Con añadir, á guisa de impureza, hasta el 6 ó el 7 por 100 de cloruro de sodio, que no contenga hierro, al hiposulfito ó al sulfito de estroncio, se consiguen productos más estables en los que, no obstante, son mayores las proporciones de sulfuro y su oxidación hállase muy dificultada merced á las influencias del fundente, capaces para aumentar, dentro de límites poco separados, la intensidad de la fosforescencia, sin que cambien su color ni se excite la sensibilidad del sulfuro. Si las cantidades de cloruro de sodio van teniendo aumentos, llégase á convertir el fundente en verdadero disolvente de toda la masa, y al enfriarse la aprisiona, sin dejar que cambie en nada su naturaleza; mas pierde en tal caso muchas de sus cualidades, quedándole sólo un resto de luminescencia verdosa.

Otros son los resultados obtenidos estudiando la composición de los productos formados aplicando el método de Verneuil. Trátase solamente de conseguir la estronciana anhidra é impurificada adrede por las materias alcalinas convenientes: en un experimento, pretendiendo llegar al límite mínimo de la eficacia del cloruro de sodio, sólo invertí 0 gr. 42 y 6 gr. 90 de carbonato de sodio para 500 gr. de carbonato de estroncio; al óxido impuro resultante se le mezclaron 105 gr. de azufre y 2 gramos de subnitrato de bismuto, calentando luego al rojo vivo cuatro horas, recogiendo un producto agrisado, en algunos puntos amarillento, granudo y escoriforme, cuya rugosa superficie aparece como recubierta de un barniz fundido que la protege; es poco alterable al aire, muy sensible á la luz, con intensísima y duradera fosforescencia verde. Hállase constituída la masa por una mezcla compleja, en la que predomina con mucho el sulfuro de estroncio, habiendo además indicios de sulfuro de sodio, quedando bastante carbonato no alterado, cloruro de sodio, que no ha experimentado cambio alguno, sólo una traza de sulfuro de bismuto, á la cual, merced á la desigual distribución, deben el color amarillento algunos puntos del sulfuro, óxido de bismuto, indicios de sulfato de sodio y sulsulfato de estroncio; pero son tan variables sus proporciones y hay tales causas de error al apreciarlas, que no las pongo en números, limitándome á consignar que en ellas influye sobre-

manera el inevitable acceso que haya podido tener el aire durante la operación y mientras se enfría el producto.

Deriva de aquí un problema interesante en grado sumo, y concierne al reparto del azufre entre los metales estroncio, sodio y bismuto, capaces de formar monosulfuros estables, á partir de las combinaciones cuya mezcla constituye el sistema inicial para originar soluciones sólidas fosforescentes, y es de advertir la desigualdad de las masas de los cuerpos puestos en contacto, y que los sulfuros $M'_2\,S - M''\,S - M'''_2\,S_3$, por lo menos á la elevada temperatura á que se efectúan las operaciones, son oxidables, pudiendo resultar sulfatos en $SO_4\,M'_2$ y $SO_4\,M''$, ó bien óxidos $M'''_2\,O_3$, en las mejores condiciones para ser materias activas de especial energía.

Podría acaso traerse á cuento la consideración de un sistema inicial singular, en el que hay tres metales distintos: el alcalino, correspondiente al carbonato sódico; el del sulfuro alcalino terroso; que en calidad de disolvente tiene que formarse, en primer término, un cuerpo inactivo respecto del azufre, que es el fundente, y una cantidad de azufre que en mis experimentos rara vez llegaba al 35 por 100 de la proporción de carbonato de estroncio. A primera vista, parte de este metal parece que debiera quedar sin transformarse en sulfuro, y, efectivamente, varias veces queda un residuo, nunca considerable, en estado de óxido, y de la propia suerte debía suceder, conforme á las avideces del sodio y del bismuto respecto del azufre, que éste se repartiera entre los tres metales, generando los tres monosulfuros correspondientes; pero no acontece así, porque, en el caso general, la formación de exiguas cantidades de sulfuro de sodio y de sulfuro de bismuto, tan leves que no pueden determinarse, es un accidente de las operaciones. Cuidándolas con esmero, y previniendo contingencias, he llegado á obtener, aplicando mi procedimiento, sulfuros de estroncio sin la más leve traza de ellos y dotados de espléndida fosforescencia.

Es menester reparar en la relación de las masas de los cuer-

pos que constituyen la primitiva mezcla; la de carbonato de estroncio es considerable, y toda ella á la vez, calentada á temperatura elevada, cuando su descompo sición es general y abundante el desprendimiento de anhidrido carbónico resultante, hállase en contacto con otra masa de azufre no excesiva, pero suficiente para saturar todo el metal contenido en el carbonato, y este hecho, real y positivo, de la influencia de las masas y de la proporcionalidad relativa del azufre y del estroncio, quizá explica la generación del sulfuro disolvente. Compréndese de camino, dada la pequeñez de las masas de los otros elementos, la gran fijeza del carbonato de sodio y la inalterabilidad del óxido de bismuto, que no se sulfuren á no ser por accidente, conforme se dirá, y el uno como tal carbonato y el otro como tal óxido formen conjuntamente la materia activa soluble en el sulfuro de estroncio.

Queriendo insistir, según es de razón, en este punto, llegamos al de la forma de constituirse la solución sólida fosforescente, de lo cual depende su composición inmediata. Tenemos como elementos de ella el sulfuro disolvente y la materia activa metálica; aquél en gran exceso, ésta en proporciones pequeñísimas y, además, un fundente (20 por 100 de fluoruro de calcio para muchos investigadores, 0,5 por 100 de cloruro de sodio, en mis experimentos); la disolución no es perfecta si el tal fundente no interviene para difundir la materia activa, porque si atendemos á las masas tan sólo, la solución resulta, como tengo dicho repetidas veces, diluída, y ahora añado, que si miramos á la naturaleza de los cuerpos y, sobre todo, á la capacidad del disolvente, la solución sólida está saturada; porque no sólo el subnitrato de bismuto, sino todas las substancias activadoras, hasta el presente ensayadas, son muy poco solubles en el sulfuro de estroncio. Y diré también que estas disoluciones tienen la propiedad de ser químicamente muy alterables por la luz, de donde viéneles su excitabilidad; pero la transformación, lejos de ser total, llega pronto á su límite, comenzando lenta la reacción inversa, hasta recobrar el estado inicial de equilibrio, y durante este cambio es cuando se desarrolla la luminescencia.

Favorables á semejantes interpretaciones cuéntanse numerosos hechos y experimentos, en particular referentes á la manera de estar formada la solución sólida, y aparte de los propios que relato aquí, citaré sólo, en cuanto sírvenles de apoyo, los trabajos de Percy Waentig. Advertiré que las indagaciones químicas tendiendo á averiguar el estado de los cuerpos contenidos en las disoluciones mientras fosforecen, y las reacciones originarias de la luminescencia, son aún inciertas: la oxidación parcial del disolvente, que á su vez altera de momento y un solo punto á la materia activa, aunque parece evidente, no hay de ella una prueba indudable, ni siquiera admitiendo la necesidad de aquel principio de oxidación tan invocado y que, en definitiva, aprovecha para hacer fosforescentes, siquiera no sea con la intensidad máxima, á cuerpos sulfurados originariamente inertes.

Recordaré de nuevo cómo el exceso de materia activa puede perjudicar á la fosforescencia, y lo mismo acontece cuando aquélla, por cualquiera causa, se separa de la disolución, y sucede en muchos casos, que están consignados en mi estudio de la fosforescencia del sulfuro de bario, que el bismuto, siendo demasiado elevada la temperatura y así mantenida largo tiempo, puede sulfurarse, repartiéndose el nuevo cuerpo por toda la masa, y sirviendo en ella á modo de pigmento, la colora de diversos tonos, desde el verde amarillento al pardo obscuro; relacionándose con semejante fenómeno la gradual disminución de la luminescencia, que llega á extinguirse por completo. Para demostrar las condiciones de formación y colegir la probable estructura de la solución sólida, hice varias series de experimentos, consistentes en determinar los grados de la eficacia del subnitrato de bismuto respecto del sulfuro de estroncio, siguiendo de continuo mi procedimiento y sólo cambiando las proporciones de aquella materia activa y las condiciones de temperatura, conservando invariables los 2 gr. de carbonato de sodio y 0,5 de cloruro de sodio por cada 100 gr. de carbonato de estroncio. Mi intento era conseguir varias soluciones sólidas activas, partiendo de una que sólo manifestara indicios de luminescencia; siguiendo otras que la presentaron cada vez

más acentuada, hasta llegar al punto de la máxima intensidad, que por grados iba decreciendo, hasta extinguirse completamente; la observación de los fenómenos ocurridos, marcaría, de seguro, las diferencias de constitución de las soluciones sólidas.

I) Llegué á fijar, valiéndome de tanteos y analogías con el sulfuro de calcio, la proporción mínima eficaz del subnitrato de bismuto capaz de activar la masa de 80 gr. de sulfuro de estroncio, y he visto que ya con 0 gr. 001 se consigue un cuerpo impresionable por la luz á los diez minutos de recibir sus acciones directas; la fosforescencia no es determinada y sólo se revela como débil resplandor blanquecino de corta duración. Es el sulfuro de color blanco muy poco agrisado y no contiene ni la menor traza de sulfuro de bismuto en su masa, perfectamente homogénea.

II) Gracias á haber empleado, en otro experimento directo, 0 gr. 002 de subnitrato de bismuto como materia activa, obtuve un cuerpo ya bastante más fosforescente, formándolo á la temperatura correspondiente al rojo vivo. Mediante la ayuda eficaz del fundente realizábase la disolución, que distaba bastante de estar saturada, y el propio cuerpo impedía que, primero por volatilización y luego al enfriarse lentamente la masa, fuese separada, en todo ó en parte, la dicha materia activa; en el sulfuro de estroncio no había, al término de las operaciones, sulfuro de bismuto; contenía, en cambio, un poco de sulfato de estroncio, producto de incipientes oxidaciones; bastándole experimentar sólo cinco minutos las directas influencias de la luz para desarrollar la fosforescencia verde de regular intensidad, y que duraba muchas veces hasta una hora.

III) Siguiendo en progresivo aumento las cantidades de materia activa disuelta, llegué á 0 gr. 005, obteniendo un sulfuro de estroncio, también exento de sulfuro de bismuto y con la oxidación incipiente reconocida necesaria; tenía color blanco apenas agrisado, estructura granujienta y aspecto de escoria, y debo notar que en mis experimentos el calor empleado no es bastante para fundir el disolvente sólido, contribuyendo á darle la apariencia que tiene el vapor de cloruro de sodio al

solidificarse cuando sobreviene el enfriamiento de la masa en las condiciones ya sabidas. Corresponde á la mayor proporción de materia activa metálica una solución sólida más concentrada; en ella residen más aptitudes para la luminescencia, su excitabilidad manifiéstase con que reciba la luz directa del día tres minutos, y entonces presenta ya muy intensa fosforescencia verde que dura horas, y debe notarse cómo son rápidos los crecimientos de las luminescencias de las soluciones sólidas conforme aumenta su concentración, siempre que la materia activa sea repartida en la masa del disolvente por fundente apropiado y de suerte que de ella no se separe ni por exceso de temperatura, ni durante el enfriamiento.

IV) He de indicar cómo á las cantidades de subnitrato de bismuto, 0 gr. 005, empleadas en el experimento anterior, corresponden las primeras manifestaciones de ciertas cualidades singulares de los cuerpos fosforescentes. Eranlo en grado relativo las primeras soluciones, la luz llegaba á impresionarlas y lucían algún tiempo en la obscuridad, extinguiéndose pronto la luminescencia, y para desarrollarla nuevamente en los mismos grados habían menester otras excitaciones iguales, y reiterándolas no se advertían cambios en la producción del fenómeno. Desde el término señalado, las cosas pasan de otra manera: conservan las disoluciones sólidas, en estado que diríamos latente, un residuo de aquellas energías adquiridas de la luz; pues desde la concentración expresada tienen cierta capacidad definida para retener y acumular estas cargas residuales, cuyo efecto tradúcese en relativos aumentos de sensibilidad en ulteriores excitaciones. Pruébase el hecho en que, á medida que los sulfuros de que se trata son más veces sometidos á la luz, menos tiempo necesitan experimentar sus influencias; que la repetición de ellas acrece, hasta determinados límites, la excitabilidad del sulfuro de estroncio y la intensidad de su luminescencia; así sucede, á lo menos, con el conseguido siguiendo mi procedimiento con todos sus pormenores.

También notaré cómo es este sulfuro de estroncio aquel en que comienza á presentarse el fenómeno que he llamado autoexcitación, y consiste en que no se ha menester someter toda

su masa al mismo tiempo á las influencias luminosas, bastando que las experimente una parte de ella para que, sirviendo á modo de energía excitadora, transmita por zonas ó capas la impresión recibida y todo el sulfuro se haga luminescente, sin que las demás cualidades experimenten cambios que sean de alguna manera advertidos. Demuéstrase así el particular efecto de las sucesivas concentraciones de la solución sólida y el influjo de las proporciones de materia activa, estando encomendada su difusión á un cuerpo de naturaleza alcalina, volatilizable á temperatura elevada.

V) Intenté nuevo ensayo, empleando 0 gr. 008 de subnitrato de bismuto, permaneciendo invariables las proporciones de los otros componentes y no cambiando tampoco las condiciones de formación, sobre todo las referentes á la temperatura, que diputo esenciales. Quería lograr disolver más materia activa y notar los efectos de las sucesivas concentraciones. Obtuve sulfuros de color agrisado muy claro, libres por completo de sulfuro de bismuto, impresionables ya en un minuto para producir intensa y muy duradera luminescencia de color verde puro, y tengo advertida la utilidad resultante de cubrir las mezclas destinadas á reaccionar con una capa de polvo de almidón que las preserva, mientras el sulfuro se genera, de las oxidaciones, que se previenen con dificultad y muchas veces pasan mucho de incipientes. De la propia manera es conveniente evitar el contacto de la masa calentada con las paredes del crisol, y es bien aislarlas cubriendo su cara interior con polvo de bórax fundido, que de nuevo se funde y constituye una suerte de vidrio, que evita toda adherencia, y no se ha de emplear sino la cantidad de bórax estrictamente necesaria, que su exceso es perjudicial y llega hasta separar la materia activa, destruyendo la disolución.

VI) Una, en la que se consiguen magníficos efectos de luminescencia, es la que contiene 0 gr. 01 de subnitrato de bismuto cumpliendo funciones de materia activa, y es que se aproxima al punto de saturación. En el caso presente, aunque el tono del sulfuro es agrisado, presentan algunos de sus fragmentos cierto matiz amarillento apenas marcado, sin que por

eso se perciban trazas siquiera de sulfuro de bismuto; la excitabilidad ha tenido grandes incrementos, bastando treinta segundos para impresionar al nuevo cuerpo, presentando al momento, y por dos horas de tiempo, espléndida fosforescencia verde; son asimismo mayores las capacidades tocante á retener y acumular residuos de carga y las aptitudes respecto de la autoexcitación, correspondiendo á semejantes estados de la disolución sólida manifiestas exaltaciones de sus cualidades, á no perturbarlas las oxidaciones excesivas ó considerables aumentos de temperatura sostenida durante largo tiempo.

VII) Juzgando que todavía podía disolver más subnitrato de bismuto en los 80 gr. de sulfuro de estroncio que próximamente se formaban en cada uno de mis experimentos, hube de emplear 0 gr. 012 de aquella excelente substancia activa, y los efectos alcanzados fueron más notables aún que los anteriores. Preséntase el sulfuro, cuya estructura es granuda y homogénea en toda la masa, diversamente colorido; es su tono general agrisado claro y amarillento verdoso en algunos fragmentos, como si al enfriarse la solución, algo de la materia disuelta se hubiera separado del disolvente, modificándose un poco, porque ya aparecen en la masa fosforescente trazas de sulfuro de bismuto, haciendo oficios de substancia colorante, en estado de grandísima dilución y repartida con notable desigualdad. Fuera de esto, se nota la presencia de estronciana libre, que comunica al cuerpo marcado carácter alcalino, desarrollándose en seguida magnífica y espléndida luminescencia, que se amortigua con muchísima lentitud y tarda horas en extinguirse y no por entero, en cuanto quédanle al cuerpo mayores aptitudes y sensibilidad, merced á su especial condición y mayor capacidad para retener y acumular residuos de carga, cuyo efecto se añade luego al directo de la luz en nuevas excitaciones. De la propia manera es más pronta y enérgica la autoexcitación, revistiendo caracteres especiales dignos de ser notados en particular.

Vese perfectamente el fenómeno sometiendo treinta segundos á las acciones de la luz un sulfuro de estroncio colocado en un frasco de vidrio envuelto en papel negro mate, en el que

se ha dejado una ranura estrecha; el sulfuro de mi experimento había sido extraído á obscuras del crisol donde se formara y todas las operaciones preparatorias efectuadas en la cámara obscura. A ella transportado después de la impresión luminosa recibida, y separada la funda negra, fué notado cómo toda la masa presentaba uniforme y muy intensa fosforescencia, de hermoso color verde, quedando demostrada la propiedad de que se trataba.

VIII) Limita el efecto máximo la disolución saturada del subnitrato de bismuto en el sulfuro de estroncio, operada en el acto de formarse este cuerpo, á temperatura superior de la correspondiente á su generación é interviniendo el vapor de cloruro de sodio, para difundir la materia activa é impedir que se separe de la solución durante su lento enfriamiento. Elévase á 0 gr. 015 la cantidad de subnitrato de bismuto empleada y se consigue un cuerpo de sensibilidad extremada, excitable en un solo instante, produciendo la más intensa y duradera luminescencia, hallándose las demás cualidades inherentes á ella en el propio estado de exaltación máxima permanente; el cuerpo es de estructura granuda, de color agrisado y en algunos puntos amarillento verdoso; contiene indicios de sulfuro de bismuto, estronciana libre y proporciones mínimas de sulfato de estroncio. Constituye el verdadero tipo de fosforescencia y es el modelo de las soluciones sólidas que la presentan.

IX) Ya experimentando con cantidades superiores de subnitrato de bismuto, aumentándolas de 5 en 5 miligramos hasta llegar á 0 gr. 50, igualando las proporciones de cloruro de sodio, se obtienen productos de otra clase, los cuales representan generalmente soluciones sobresaturadas, de las que, mediante el lento enfriamiento de la masa, parte de la materia activa disuelta se separa, y hallándose en condiciones adecuadas, su metal conviértese en sulfuro á expensas del sulfuro de estroncio disolvente, y como tiene color y se distribuye y difunde en éste, sírvele de pigmento que, siendo muy acentuado y de tonos pardos, bien pronto lo insensibiliza, anulando la fosforescencia. Cuando tal acontece, contiene el cuerpo sulfuro de bismuto muy dividido, sulfato de estroncio y estronciana libre; es

bastante oxidable en contacto del aire; desprendiendo acentuado olor sulfhídrico, y perdiendo su cohesión, transfórmase en polvo, cuyo tono se obscurece á medida que el bismuto de la materia activa se transforma en sulfuro y el del disolvente se convierte en sulfato de estroncio. Para llegar á este cambio total hay una serie de transformaciones parciales, dignas de minucioso estudio.

X) Acaso es el siguiente el mejor ejemplo de los fenómenos de sobresaturación que dejo apuntados. Hice una mezcla íntima de 200 gr. de carbonato de estroncio, 64 de flor de azufre, 4 de carbonato de sodio, 1 de cloruro de sodio y 0 gr. 5 de subnitrato de bismuto, y calenté al rojo vivo durante cuatro horas sostenido, siguiendo muy lento enfriamiento; resultó que la materia activa, empleada con notable exceso, fué primero difundida en el sulfuro de estroncio, formándose una disolución sólida sobresaturada, y al enfriarse, una parte del subnitrato hubo de ser separada, formándose, en tales condiciones, sulfuro de bismuto. Es de suerte que la masa contiénelo, debiéndole el color verde amarillento que toda ella presenta, y no es obstáculo para que resulte impresionable y fosforescente, aunque en bastante menor grado que el mismo sulfuro preparado rebajando hasta el límite de 0 gr. 015 la cantidad de materia activa disuelta, permaneciendo constantes las otras materias empleadas. Hay además en el sulfuro estronciana libre y sulfato de estroncio, producido en la oxidación incipiente.

XI) Muchos hechos de separación de la substancia metálica activa tengo registrados en mis investigaciones: por ejemplo, el exceso de fundente puede aumentar, en determinados casos, la cantidad de subnitrato de bismuto capaz de ser disuelto en una masa dada de sulfuro de estroncio, reteniéndola allí difundida, produciendo una solución sebresaturada, de color blanco apenas agrisado, no excitable por la luz é incapaz de fosforescencia, y conseguida acelerando el enfriamiento. Calentándola de nuevo, al rojo vivo, una hora, permitiendo ligero acceso del aire, con objeto de producir un principio de oxidación, la materia resulta heterogénea; en ella se distribuye con notoria desigualdad el bismuto sulfurado, originando colo-

raciones verdosas y aun pardas; los fragmentos de ellas dotados no son fosforescentes en ningún caso; en cambio, presentan esta propiedad, con intensidad media y color verde, aquellas porciones de la masa del sulfuro que conservan los tonos claros peculiares suyos.

XII) Bastan, conforme se ha visto, las solas acciones de la temperatura, quizá ayudadas por los fundentes, fijos ó volátiles, para constituir disoluciones sobresaturadas y de relativa estabilidad de subnitrato de bismuto activo en el sulfuro de estroncio disolvente; pero el mismo calor es á veces parte muy principal en la alteración de las soluciones saturadas y aun de las mismas diluídas, llegando á destruirlas, con formación de sulfuro de bismuto, pardo obscuro, á expensas del sulfuro disolvente. Según son frecuentes las sobresaturaciones en el sulfuro de calcio, el de bario, que se genera á temperatura bastante más elevada, presenta muchas veces el fenómeno apuntado, y de sus grados de intensidad dependen las apariencias diversas de su fosforescencia en otro lugar estudiadas; también he advertido esta suerte de disociación en el sulfuro de estroncio, que se torna obscuro y llega á perder la fosforescencia, con sólo calentarlo extremando en fuerza y en tiempo las acciones de la temperatura, que debe alcanzar los grados del blanco.

XIII) Nunca es tan fácil perturbar el equilibrio correspondiente á las soluciones sólidas diluídas, aunque por la escasez de la materia activa sean poco impresionables y presenten la luminescencia sólo rudimentaria; pero al cabo aquélla es separable ó por volatilización, siendo muy enérgica y sostenida la acción del calor, ó por precipitación, siendo rápido el enfriamiento. En este último caso es señal cierta de haber ocurrido el hecho la coloración amarilla verdosa que toma la masa y resulta de la difusión en ella del sulfuro de bismuto que en cortísima cantidad pudiera haberse formado, suficiente, no obstante, para anular los efectos de fosforescencia incipiente y la sensibilidad mínima respecto de la luz, características de las diluciones obtenidas en los primeros experimentos. Y así se demuestra cómo, en resolución, la temperatura, superior á la

de formación del sulfuro de estroncio disolvente, las proporciones de materia activa y las metamorfosis químicas, probablemente del orden de las oxidaciones, que ésta puede experimentar, son las principales condiciones determinantes del fenómeno de la fosforescencia.

Considerándolo en su generalidad, después de las investigaciones que he practicado respecto del sulfuro de estroncio, todavía se pudieran aducir nuevas razones tocante á la constitución de las soluciones sólidas y á las reacciones químicas posibles y probables entre sus componentes, provocadas mediante las influencias de la luz. De la misma naturaleza de las peculiares del calor, son á la continua más enérgicas y correspóndeles mayor velocidad; en general, cuando la luz (y aquí se trata del conjunto de radiaciones que constituyen la luz blanca) inicia una metamorfosis química de cualquier orden, lo hace mediante absorciones, llevadas á cabo en tiempos muy cortos, continuándola, á lo menos en los sistemas homogéneos irreversibles, con la misma energía, y así lo ha probado Lemoine en sus estudios relativos á las mutuas acciones del cloruro férrico y el ácido oxálico, que se cumplen, á la temperatura ordinaria, bajo el influjo de las radiaciones luminosas y con velocidades determinadas por la coloración propia de cada una de ellas. Suprimiendo la luz de repente, bruscamente cesan las reacciones químicas, deteniéndose en aquel punto. En los sistemas reversibles, la luz es suficiente para perturbar el equilibrio primitivo, que siempre tiene algo de provisional; comenzada la metamorfosis, su continuidad está asegurada, mientras sea continua la acción de la luz; si ésta cesa de pronto, en aquel instante deja de ser posible el cambio iniciado y comienza, ya sin luz, la reacción inversa hasta restablecer el estado de equilibrio primitivo del sistema.

Ocurre pensar, y la conjetura abónanla los experimentos practicados, que tal puede ser el mecanismo químico de la fosforescencia, idea apoyada en el hecho de constituir las substancias que la presentan soluciones saturadas de materias activas cuya inestabilidad es notoria: contienen un metal alcalinoterroso en estado de sulfuro y un metal pesado, á su vez capaz

de formar sulfuro de color obscuro, en estado probable de óxido, sosteniéndololo disuelto los fundentes. Acaso la luz perturba el sistema, promoviendo la oxidación parcial y limitada del sulfuro y la sulfuración provisional del metal pesado, retornando las cosas al estado primitivo al cesar sus acciones.

Dedúcese de semejante hipótesis, que expongo con las mayores reservas y que me encuentro dispuesto á rectificar en caso necesario, que el fenómeno químico de la fosforescencia queda reducido, en los sulfuros alcalino-terrosos, á una sencilla doble descomposición especial, limitada y reversible, provocada por la luz, entre los elementos de la substancia activa y los del disolvente sulfurado, produciéndose la luminescencia en el punto de comenzar la reacción inversa, fuera ya de las directas influencias de la luz, y claro está que no habiéndolas, la velocidad de las reacciones disminuye de manera notable, y de ahí viene acaso la duración, á veces tan prolongada, de la fosforescencia, luego de bien excitada. No se me oculta que á la doctrina pueden hacerse observaciones, en cuanto requiere que existan relaciones de orden químico entre el disolvente y la substancia activa disuelta, fáltanle también pruebas directas; pero hay asimismo numerosos hechos que aseguran su legitimidad; es, en suma, uno de los problemas, y no de los menos interesantes, que resta por investigar, tratando de la fosforescencia, y á cuyo estudio estoy dedicado ahora.

Prestábase á experimentos curiosos un fenómeno que se advierte en los sulfuros alcalino-terrosos cuando, luego de bien desecados en estufa, son triturados en un mortero y en la obscuridad, advirtiendo que en tales condiciones despiden ráfagas luminosas de variable intensidad, relacionada con el procedimiento de obtención y la calidad de la materia activante. Mi buen amigo el Profesor de la Universidad de Madrid, Sr. Muñoz del Castillo, ha tenido la bondad, que muy de veras le agradezco, de ocuparse en el asunto, practicando varios ensayos (1). Resulta de ellos que son bastante más brillantes las

---

(1) *Ráfagas luminosas de los sulfuros fosforescentes de estroncio, de bario, de calcio y de zinc.* ANALES DE LA SOCIEDAD ESPA-

ráfagas producidas triturando el sulfuro de estroncio, obtenido siguiendo mi procedimiento, que las desprendidas por sus congéneres los sulfuros de calcio y bario, sin alcanzar por eso la brillantez de las características del sulfuro de zinc.

En la interpretación del hecho caben muchos criterios; mas es de advertir que son condiciones favorables á su producción levísimas excitaciones luminosas, y el calentar los sulfuros á 140°, á cuya temperatura, y sin otros requisitos, ya comienzan los dotados de mayores aptitudes á manifestar indicios de fosforescencia. También aquellos que, por haber sido excitados repetidas veces con la luz, guardan acumulados varios residuos de carga, producen hermosas ráfagas, y no son menos intensas las de cuantos tienen muy marcada la estructura granular, y semeja que la violenta ruptura de los diminutos granillos es causa de la generación de aquella viva y fugaz luminosidad, de marcados tonos verdosos. Habría necesidad de multiplicar los experimentos, variando sus condiciones generales, para determinar las constantes del fenómeno y las relaciones que pudiera tener con otros de orden parecido; lo ya demostrado sirve, en el sentido de afirmar la categoría compleja de la fosforescencia y la diversidad de sus manifestaciones, conforme á la manera de producirlas tan diferentes, según la naturaleza de los cuerpos capaces de ellas; pues tienen mucho de individual y se presentan en sistemas inestables, que el calor ha constituído y el calor puede destruir separando la materia activa de su disolvente.

Quedan todavía muchas cuestiones principales que dilucidar respecto de la química de la fosforescencia, comenzando por el mismo carácter y mecanismo de las reacciones que la producen. Sólo he tratado, hasta el presente, de acumular experimentos, poniéndolos en cierto orden que permitiera apreciar las cualidades del hecho y los modos y formas de sus variantes, interpretando algo de ellas; fáltame otra labor complementaria de mayor transcendencia, en cuanto significa penetrar y

---

ÑOLA DE FÍSICA Y QUÍMICA, tom. 2.°, págs. 142, 195 y 299, año de 1904.

conocer la estructura íntima de las soluciones sólidas fosforescentes y averiguar, de modo positivo, el mecanismo de los cambios químicos productores de ella, si los hubiera, partiendo del primitivo estado de inercia é insensibilidad para la luz.

(Laboratorio de Química de la Escuela Superior de Artes é Industrias de Madrid.)
14 de Abril de 1896 — 3 de Mayo de 1905.